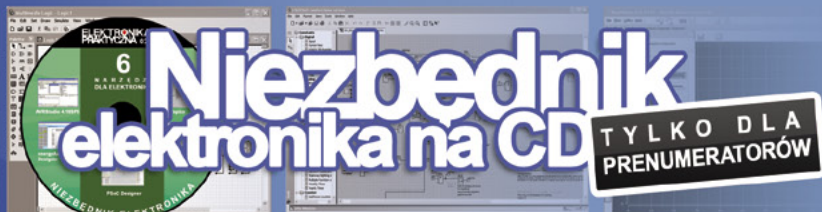


ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA ^{CD}
+FTP

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów

● LUTY ● 02/2011

Niezbędnik
elektronika na CDTYLKO DLA
PRENUMERATORÓW

Programator mikrokontrolerów PIC • Radio Therm
• Elektroniczny Barometr • Ambilight dla monitora
komputerowego • Elektroniczne serduszko • Mini moduł
STM32 • Dwustanowy sterownik serwomechanizmu
• Wzmacniacz 4-kanalowy • Kino domowe

Wektorowy analizator sieci • Mikrokontroler Piccolo
z rdzeniem TMS320C28x • Nowe układy CPLD firmy Altera
• VS1053 Hi-Fi Player - Odtwarzacz multimedialny firmy VLSI

Środowisko programistyczne EFM32 • Atollic TrueSTUDIO
- Obchodzenie ograniczeń wersji Lite

- Obsługa czujnika ruchu za pomocą FPGA
- Technologia GSM w elektronice
- Obsługa wyświetlaczy OLED za pomocą Bascom AVR

KURSY

Konkursy • Proste Urządzenie
Krótkofalarskie

TEMAT NUMERU

Kontrolery
klawiatur
dotykowychinspirujące
użyteczne
projektypodzespoły
sprzęt

tutoriale

Potrzebujesz
podzespołów
do automatyki?

Mamy wszystko w magazynie.

Siemens

Omron

SMC

Weidmüller

ELFA

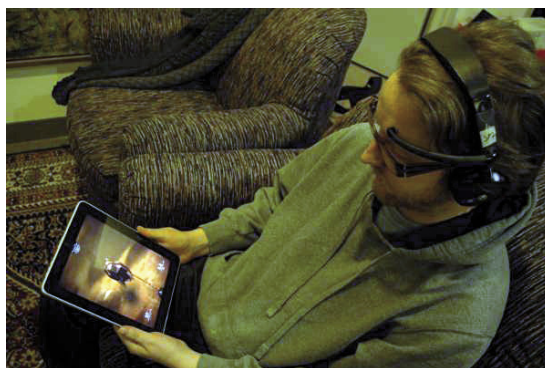


EP ISSN 1230-3526 Indeks 357677

02

Interfejsy dotykowe i co dalej?

Prawdziwy boom stosowania ekranów dotykowych rozpoczął się około dwóch lat temu i nadal trwa. Mam co prawda w swojej „kolekcji” kilkuletniego staruszka Apple Newton z takim interfejsem, ale w czasach swojej świetności było to urządzenie bardzo drogie, a jego wyświetlacz dotykowy należał do kategorii postrzeganej jako egzotyczne i kosztowne fanaberie.



Dziś już nikt nie myśli w taki sposób. Dynamiczne wyświetlanie przycisków w zależności od potrzeb, wyróżnianie ich funkcji kolorem i klawisze reagujące na dotyk nikogo już nie dziwią. Nie są też uważane za gadżet. Są pożądane we współczesnych urządzeniach elektronicznych i dlatego zdecydowaliśmy się poświęcić metodom budowy interfejsów dotykowych ten numer „Elektroniki Praktycznej”. W rubryce „Wybór konstruktora” można poczytać o scalonych układach kontrolerów klawiatur, a w artykułach oznaczonych jako „Temat numeru” zapoznać się z użytecznymi informacjami powiązаныmi z tą tematyką. A jaki będzie kolejny krok? Myślę, że za 5 lat tematem numeru EP mogą być interfejsy sterowane myślami. To już nie jest futurystyczna wizja przyszłości, to się dzieje.

Na przykład mieszcząca się w Toronto firma InteraXon zapowiedziała prezentację na tegorocznych targach Consumer Electronics Show (CES) w Las Vegas urządzenia umożliwiającego sterowanie za pomocą myśli tabletem iPad. Wykonano już prototypy, które są w fazie testowania. Jednym z nich jest wersja gry Zenbound znanej użytkownikom iPad'ów oraz iPhone'ów. Gra polega na owijaniu sznurem skomplikowanych figur geometrycznych. Wymaga dużego skupienia i dobrej koordynacji ruchów, ponieważ sznurek musi zostać nawinięty w ściśle określony sposób. Wróćmy jednak do sterowania myślami.

Interfejs użytkownika ma wygląd słuchawek z dwiema dodatkowymi elektrodami umieszczonymi w okolicach lewego ucha gracza oraz na jego czole. Elektrody służą do odbioru sygnałów elektrycznych pochodzących z mózgu. W prototypie interfejsu sygnały te są wzmacniane i przekazywane do iPada za pomocą Bluetootha. Na iPadzie jest uruchomione oprogramowanie służące do ich kondycjonowania. Skąpe informacje dostępne w Internecie mówią mgliście o falach alfa i beta, które pojawiają się w różnych stanach umysłu i które są oceniane przez oprogramowanie sterujące grą.

Zgodnie z informacjami udostępnionymi przez InteraXon prawidłowe owinięcie sznurem figury wymaga maksymalnego skupienia. W grze sterowanej dotykiem figura obraca się w dwóch wymiarach (można nią obracać wzdłuż osi oraz pochyłać) – w jaki sposób firma poradzi sobie z tym aspektem kontroli obiektu? Co ciekawe, w czasie rozmowy interfejs „wyczuwa” odmienną aktywność użytkownika i łączy funkcję pauzy, której realizacja jest przerywana, gdy gracz ponownie skupi się na zadaniu.

Firma ma jeszcze inne ciekawe, sterowane myślami projekty urządzeń. Niektóre z nich już mają charakter komercyjny! Czy już wkrótce zestaw słuchawkowy Bluetooth umożliwi wybieranie numerów telefonicznych myślami? Zastanawiam się, kiedy taki projekt pojawi się w „Elektronice Praktycznej”.

Jacek Bogusz

Miesięcznik „Elektronika Praktyczna” (12 numerów w roku) jest wydawany przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. we współpracy z wieloma redakcjami zagranicznymi.

Wydawca:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00

Adres redakcji:

03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel.: 22 257 84 49, 22 257 84 60, 22 257 84 65
faks: 22 257 84 67
e-mail: redakcja@ep.com.pl
www.ep.com.pl

Redaktor Naczelny:

Wiesław Marciniak

Redaktor Programowy,

Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbysiński

Zastępca Redaktora Naczelnego,

Redaktor Prowadzący:

Jacek Bogusz, tel. 22 257 84 49

Redaktor Działu Projektów:

Piotr Witczak, tel. 22 257 84 61

Redaktor Działu Podzespołów i Sprzętu:

Jerzy Pasierbiński

Redaktor Działu Monitoringu Nowych Podzespołów:

Maciej Gołaszewski, tel. 22 257 84 49

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:

Grzegorz Becker, tel. 22 257 84 58

Marketing i Reklama:

reklama@ep.com.pl, tel. 22 257 84 65

Katarzyna Gugala, Bożena Krzykawska, Grzegorz Krzykowski, Andrzej Tumański, Justyna Warpas, Katarzyna Wiśniewska

Sekretarz Redakcji:

Grzegorz Krzykowski, tel. 22 257 84 60

DTP:

Dariusz Welik, tel. 22 257 84 48

Projekt graficzny okładki:

Jakub Tarnowski

Redaktor strony internetowej:

Marek Dzwonnik

Stali Współpracownicy:

Arkadiusz Antoniuk, Rafał Baranowski, Marcin Chruściel, Jarosław Doliński, Andrzej Gawryluk, Krzysztof Górski, Tomasz Jabłoński, Krzysztof Paprocki, Krzysztof Pławsiuk, Sławomir Skrzyński, Jerzy Szczesiul, Ryszard Szymaniak, Marcin Wiązania, Tomasz Włostowski, Robert Wołgajew

Uwaga! Kontakt z wymienionymi osobami jest możliwy via e-mail, według schematu: imię.nazwisko@ep.com.pl

Prenumerata:

tel.: 22 257 84 22, faks: 22 257 84 00
e-mail: prenumerata@avt.pl
Sklep: tel. 22 257 84 66



Wydawnictwo
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
należy do Izby Wydawców Prasy

Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11

Projekty publikowane w „Elektronice Praktycznej” mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Korzystanie z tych projektów do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody redakcji „Elektroniki Praktycznej”. Przedruk oraz umieszczanie na stronach internetowych całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej” jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu zgody redakcji. Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej”.

Projekty

radioTherm. Bezprzewodowy system pomiaru i kontroli temperatury.....	22
PICprog. Programator/debugger mikrokontrolerów Microchip	29
ZEPIC. Płytki ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC	32
Mirlight. Sterownik podświetlania monitora	38
Elektroniczny barometr z mikrokontrolerem PSoC.....	45

Miniprojekty

LEDowe serduszko	48
Moduł prototypowy STM32	49
Dwustanowy sterownik serwomechanizmu	51

Podzespoły

iNEMO. Aplikacyjny przegląd nowoczesnych podzespołów z oferty STMicroelectronics.....	82
MAX-y na „V”. Nowe układy CPLD firmy Altera	102

Kurs

Obsługa monochromatycznych wyświetlaczy OLED ze sterownikiem SSD1325 za pomocą Bascom AVR (2)	71
Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych. Część VIII : Systemy łączności radiowej	75
Technologia GSM w elektronice (10). Open AT – System przerwań	89
Terrarium dla „gekona”. Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (1)	92
Czujnik przyspieszenia (2). Układ odczytu i wyświetlania	98

Notatnik konstruktora

Kalibracja ekranów dotykowych w praktyce.....	64
Atollic TrueSTUDIO. Obchodzenie ograniczeń wersji Lite.....	96

Wybór konstruktora

Świat dotyku: półprzewodnikowy sposób na touch panele	52
---	----

Firma prezentuje

Przeźroczyste panele dotykowe dla krótkich serii produkcyjnych	60
Jedno- i wielodotkowe ekrany pojemnościowe	62
Montaż panelu dotykowego w obudowie.....	66

Sprzęt

VNA Master. Wektorowy analizator sieci firmy Anritsu.....	67
VS1053 Hi-Fi Player. Odtwarzacz multimedialny firmy VLSI	85

Automatyka i Mechatronika Praktyczna

Dynamiczny, adaptacyjny system wykrywania obecności osób.....	117
Dlaczego warto i jak stosować ekrany dotykowe w polskich realiach?	120

Niezbędnik elektronika

Konkursy

Konkurs.....	8
Nie przeocz. Podzespoły	10
Nie przeocz. Koktajl niusów	16
Prenumerata	21, 130
Księgarnia wysyłkowa	106
Sprzężenie zwrotne. Ankieta	108
Kramik + rynek	109
Info	123
Wykaz reklamodawców.....	125
Zapowiedź następnego numeru	132

optoNCDT czujniki laserowe



Pomiar bezkontaktowy
Szeroki zakres pomiarowy
Duży dystans do mierzonej powierzchni
Bardzo mała plamka pomiarowa
Duże prędkości pomiaru
Wysoka precyzja
Możliwość pomiaru względem prawie wszystkich
rodzajów powierzchni



1302
1402

Zakres 5 - 600mm
Rozdzielczość max 1µm
Do instalacji w niewielkich przestrzeniach

**KOMPAKTOWY
ATRAKCYJNA CENA**

WWW.MICRO-EPSILON.PL



www.wobit.com.pl



(061) 2912 225
(061) 8350 620

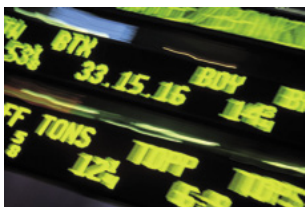


wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl

koktajl niwsów

Rynek półprzewodników czeka w 2011 r. wzrost o 2,3%

Globalny rynek półprzewodników wzrośnie w 2011 r. o 2,3%, prognozuje analityk Mike Cowan. Jest to najbardziej ostrożna i pesymistyczna z szeregu prognoz o wzroście rynku opracowanych przez agencje analityczne i firmy badania rynku, z których najbardziej optymistyczne przewidują wzrost nawet dwucyfrowy. Według danych Cowana opartych na wyliczeniach organizacji WSTS sprzedaż półprzewodników w IV kw. 2010 r. wyniesie 77,68 mld dol., o 1,6% mniej w ujęciu kwartalnym i 15,4% więcej w ujęciu rocznym. Wynik obrotów na świecie za cały rok 2010 jest prognozowany na 301,31 mld dol., o 33,1% więcej w skali roku. Według analityka w pierwszych trzech kwartałach 2011 r. notowany będzie wzrost rynku, a w IV kw. nastąpi załamanie, ze spadkiem obrotów o 18,9%. Wartość rynku w całym roku obecnym ma wynieść 308,11 mld dol.



Foxconn zamierza zdominować rynek LCD

Foxconn, największy na świecie kontraktowy producent sprzętu elektronicznego, prowadzi rozmowy z Hitachi o przejęciu 50-procentowego udziału i pakietu kontrolnego w Hitachi Displays, producencie paneli LCD. Po przejęciu Foxconn złączony z Hitachi Displays prześcignąłby w produkcji LCD Sharp, stając się największym na świecie dostawcą małych i średnich paneli ciekłokrystalicznych.



Foxconn już wcześniej zapewnił sobie ugruntowaną pozycję na tym rynku. W 2009 r. kontrolowany przez Foxconna tajwański producent LCD o nazwie Innolux kupił za 5 mld dol. innego tajwańskiego producenta płaskich ekranów, firmę Chi Mei Optoelectronics, gwarantując sobie w ten sposób dominację na światowym rynku TFT-LCD. W 2010 r. Hitachi Display przekazał Chimei Innolux technologię IPS LCD do kontraktowej produkcji średniej wielkości ekranów do tabletów i innych produktów.

W Gdańsku powstaje park przemysłowo-logistyczny

W Gdańsku ma powstać Park Przemysłowo-Logistyczny o powierzchni 110ha. Będzie to największa tego typu inwestycja w północnej Polsce. Inwestorem jest australijska firma Goodman, która planuje na ten cel wydać 200-300 mln euro. Wielofunkcyjne centrum logistyczne powstanie w pobliżu terminalu kontenerowego DCT-Gdańsk, do którego przewożone są towary m.in. z południowej Azji i Chin. Nowa inwestycja powstanie w pobliżu dróg wylotowych w kierunku Warszawy i autostrady A1. Wstępna koncepcja zagospodarowania terenu przewiduje, że może tam powstać do 500 tys. m² magazynów oraz do 40 tys. m² powierzchni biurowej.



MON podpisał kontrakt na dostawy czujników z Elbit Systems

Firma Elbit Systems z Izraela otrzymała kontrakt od Ministerstwa Obrony Narodowej o wartości 16 mln dol. na dostawy systemów do monitorowania i inwigilacji dla Polskiej Armii, opartych inteligentnych czujnikach. Konsorcjum złożone z Elbit Systems oraz Wojskowego Instytutu Łączności dostarczy czujniki, m.in. sejsmiczne i akustyczne, jakie zamontowane będą na transporterach Rosomak 8X8. Systemy pokładowe pojazdów będą wyposażone w urządzenia rozpoznawcze, w tym kamery, radar pola walki i dalmierz laserowy, oraz komputery pokładowe, systemy komunikacji szyfrowanej i bezzałogowe samoloty rozpoznawcze (UAS). Elbit zapewni większość optoelektroniki i samoloty. WIEL będzie odpowiadał za zabudowę transporterów, ich okablowanie, oprogramowanie i integrację urządzeń pokładowych.



Akcje ARM zwyżkują na skutek zapowiedzi Microsoftu

Po zapowiedzi Microsoftu, że na początku 2011 r. zamierza zdemontować działanie systemu Windows w oparciu o procesory ARM, akcje brytyjskiego projektanta własności intelektualnej poszły w górę o 8,5% w ciągu zaledwie dnia. Oprogramowanie Windows ma być dostosowane do urządzeń zasilanych bateryjnie, jak tablety i inny sprzęt mobilny. Według Wall Street Journal kompatybilny z układami ARM może być Windows 8, następca obecnie sprzedawanego systemu operacyjnego Microsoftu. Krok ten pozwoliłby Microsoftowi częściowo odzyskać rynek urządzeń mobilnych zdominowany obecnie przez programy Apple'a i Google'a.

Renesas przystąpił do grupy DALI

Pod koniec 2010 r. Renesas przyłączył się do grupy roboczej DALI (Digital Addressable Lighting Interface), utworzonej w Niemczech przez dużych producentów i organizacje zaangażowane w rozwój cyfrowego sterowania systemami oświetlenia. Renesas jest pierwszym dostawcą półprzewodników przystępującym do tego stowarzyszenia. Zamierza on aktywnie uczestniczyć w pracach nad specyfikacją i tworzeniem nowego standardu, aby przyczynić się do ich rozpowszechnienia. Nowa technologia pozwoli na wykorzystanie inteligentnego sterowania oświetleniem do komunikacji i budowy sieci w rozmaitych zastosowaniach oświetlenia m.in. dzięki użyciu specjalizowanych mikrokontrolerów.



Stosowanie inteligentnego sterowania w rozwijającym się przemyśle oświetleniowym ma się przyczynić do ograniczenia poboru prądu przez systemy oświetleniowe oraz do zwiększenia funkcjonalności. Otwarty standard DALI umożliwia stosowanie w systemach automatyki budynkowej m.in. funkcji płynnej regulacji światła,

aranżacji i zmian efektów świetlnych, wykrywania defektów. Dzięki uczestnictwu w grupie roboczej, Renesas ma nadzieję zapewnić dostawy mikrokontrolerów z wbudowanymi funkcjami do zarządzania energią w oświetleniu, opomiarowaniu oraz do innych zastosowań w automatyce budynkowej.

Intel potwierdza plany produkcji płytek o średnicy 450 mm

Pod koniec 2010 r. Intel potwierdził, że planuje zbudować w Stanach Zjednoczonych nową fabrykę półprzewodników bazującą na płytkach 450 mm. Poza technologią 450-milimetrową, fabryka ma być gotowa także do produkcji płytek o średnicy 300mm. Fabryka będzie połączona z ośrodkiem badawczo-rozwojowym i powstanie w Hillsboro w stanie Oregon. Koncern chce również zmodernizować inne amerykańskie fabryki przygotowując je do wprowadzenia procesu 22nm. Łączne koszty obu typów inwestycji są szacowane na 6 do 8 mld dol. Uruchomienie fabryki w Oregonie, o nazwie D1X, jest przewidziane na rok 2013, co nie oznacza jednak od razu rozpoczęcia produkcji płytek 450-milimetrowych.

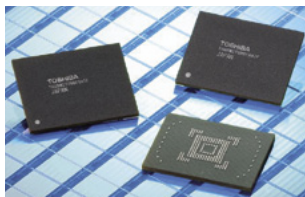
Według firmy badania rynku półprzewodników VLSI, ważne jest, że po raz pierwszy w branży oficjalnie dyskutowaną kwestią jest nie czy, ale kiedy nowy standard będzie wprowadzony. Mimo znacznego przyspieszenia prac w tym kierunku, VLSI Research twierdzi, że realną datą uruchomienia produkcji w technologii 450mm jest rok 2018.

Przestój u Toshiba odbije się na dostawach pamięci NAND Flash

Toshiba poinformowała, że przerwa w dostawie prądu w jednej z jej fabryk półprzewodników może spowodować zmniejszenie w styczniu i lutym br. zaplanowanych dostaw układów pamięci NAND Flash nawet o 20%. Zatrzymanie produkcji miało miejsce w grudniu w fabryce, gdzie produkowane są wyłącznie układy NAND Flash. Przerwa w dostawach prądu nastąpiła na skutek awarii w miejscowej elektrowni.

STMicroelectronics przejmie Arkadosa

Jeszcze w I kw. br. STMicroelectronics przejmie za 11 mln dol. firmę Arkados. Przekazane środki firma przeznaczone zostaną na spłatę części zadłużenia, łączny dług Arkadosa wynosi bowiem około 30 mln dol. Arkados to pionier technologii transmisji danych przez sieć elektroenergetyczną, współzałożyciel i członek stowarzyszenia HomePlug Powerline Alliance oraz jeden z głównych inicjatorów niedawno ustanowionego nowego standardu komunikacji przez sieć energetyczną IEEE 1901.



R E K L A M A

BORNICO

od pomysłu do gotowego wyrobu

- montaż obwodów drukowanych SMT i THT
- pełna logistyczna obsługa zamówień
- doradztwo techniczne
- projektowanie urządzeń i systemów
- oprogramowanie systemów wbudowanych
- wdrażanie wyrobów do produkcji
- testy EMC i badania środowiskowe

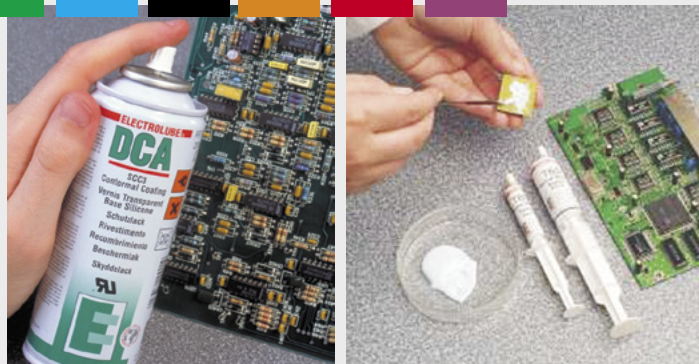
Zakład Elektroniczny BORNICO
 ul. Małczyńska 25, 26-604 Radom, tel.: +48 48 365 58 22, fax: +48 48 365 58 21
 e-mail: bornico@bornico.com.pl, www.bornico.com.pl

Materiały chemiczne dla elektroniki

Clean
Protect
Lubricate



www.electrolube.com



Środki do mycia płytek drukowanych i szablonów: na bazie wodnej (seria Safewash 2000), środki na bazie rozpuszczalnikowej (Fluxclean)

Lakiery do zabezpieczenia płytek: lakiery akrylowe, uretanowe, silikonowe

Pasty i kleje termoprzewodzące

PCM - Maskująca zalewa lateksowa

Niklowa powłoka ekranująca

Smary do styków elektrycznych

Żywice poliuretanowe

Żywice epoksydowe



Wyłączny przedstawiciel
Electrolube w Polsce:

ul. Zwoleńska 43/43a, 04 - 761 Warszawa
 tel. 022 615 73 71, 022 615 64 31
info@semicon.com.pl www.semicon.com.pl

Listy, pomysły, opinie

pocztą

Posumowanie 2010

Początek Nowego Roku to czas podsumowań a ja nic do EP nie napisałem. (...) Pragnę chociaż podzielić się swoimi uwagami do niektórych artykułów opublikowanych w 2010 roku zwłaszcza, że mi się podobały. Numer lutowy poświęcony był czujnikom MEMS. Od kilkunastu lat wykorzystuję je do pomiarów drgań mostów w trakcie próbnych obciążeń, do pomiaru wpływu pracy wibromotów i innych maszyn oraz ruchu ulicznego i kolejowego na bezpieczeństwo budynków. Problemem są szumy (parametr pominięty w tym artykule). Odkąd firma STMicroelectronics wycofała z produkcji swoje najlepsze pod tym względem produkty bazuję na zapasach. Może warto by napisać o inklinometrach. Praktycznie każdy akcelerometr MEMS jest inklinometrem, ale istnieją (np. w ofercie Wobit) czujniki przeznaczone do pomiaru kątów. Kupiłem i sprawdziłem w trakcie próbnego obciążenia mostu inklinometr (nie MEMS) o rewelacyjnej rozdzielczości 0,001 stopnia.

W numerze 9 EP znalazłem ciekawy projekt miernika poziomu cieczy. Może on służyć (korzystając z konstrukcji „węża wodnego”) do pomiaru wysokości w budownictwie. (zamiast niwelatora) Tęgo typu mierniki kosztują około 2000 zł. i mają rozdzielczość 1 mm. Od wielu lat zajmuję się (praktycznie amatorsko) wykonywaniem aparatury pomiarowej do dydaktyki. Nie znam się na oprogramowaniu więc korzystam z pomocy kolegów. Do pomiarów statycznych wykorzystywałem moduł z procesorem 8031 (AVT) i układ scalony ICL 7135. Transmisja między mikroprocesorem a komputerem poprzez RS232. Do pomiarów dynamicznych wykorzystałem układ MAX186 (12 bitów 8 kanałów) sterowany z portu Centronix. Programy pracowały pod DOS em. Oczywiście dzisiaj takie rozwiązania przeszły do historii. Koledzy skonstruowali mi układ z mikrokontrolerem firmy Microchip i przetwornika A/D AD7738 (24 bity 8 kanałów). Połączony z komputerem poprzez RS232 pozwala na pomiar sygnałów wolnozmiennych. Niestety koledzy nie znaleźli sterowników pozwalających w systemie Windows transmitować dane poprzez USB z większą szybkością. (w porównaniu do RS232). I tak zostałem z tym problemem.

W EP 2010 roku znalazłem opisy 2 ciekawych układów z interfejsem SPI. Host USB Vinculum II i przetwornik A/D ADS1298. Czy w oparciu o te podzespoły można wykonać moduł pomiarowy pozwalający na szybkie (mnie wystarczy 1000 pomiarów na sekundę w 8 kanałach) pomiary. Sądzę że gdyby AVT oferowała moduły pomiarowe wykorzystujące ADS1298 zainteresowanie było by duże. Chętnie bym przeczytał artykuł o układach dopasowujących standardowe sygnały (4-20 mA, +/-10V) do ADS1298 Oczywiście do pomiarów wykorzystuję aparaturę „firmową” np. NI czy H.B.M. Niektóre pomiary wymagają indywidualnego oprogramowania (Linux), a programiści nie radzą sobie z podzespołami NI.

Duże uznanie dla Pana Jana Srzednickiego za opis generatorów napięć sinusoidalnych – EP nr 12. Popieram zapowiedź kursu „Matlaba” w EP. Mnie do nauki podstaw tego języka zmusiła konieczność analizy FFT. Chętnie przypominę sobie podstawy tego języka.

Przepraszam za długi tekst i życzę Redakcji EP utrzymania wysokiego poziomu w następnych latach.

Roman

Red. Mimo przeprosin autora, bardzo dziękujemy za ten „przydługi tekst”. Cieszą nas takie listy. Ma pan rację, że inklinometry i metody ich użycia, to temat, który interesuje wiele osób. Przeglądowy artykuł na temat takich i innych sensorów wielkości nieelektrycznych już powstaje. Prawdopodobnie opublikujemy go w kwietniowej EP. Przyznam

się, że opisywany przez Pana sposób użycia miernika ciśnienia do pomiaru wysokości za pomocą słupa wody nie przyszedł nam do głowy. Gratulujemy inwencji!

Problem z AVT5260 (Obrotomierz)

Ostatnio zakupiłem kit oznaczony nr AVT5260 - Obrotomierz. Po zmontowaniu i uruchomieniu, niestety, mam kłopoty z kalibracją. Czy byłby Pan tak uprzejmy i mógł wyjaśnić mi jak przebiega proces kalibracji? Układ zlicza impulsy od czujnika, więc działa prawidłowo. Po zastosowaniu dwóch taśm o różnej liczbie pól czarnych wartości prędkości obrotowej na wyświetlaczu wychodzą oczywiście zupełnie inne, ale wydaje mi się, że powinna istnieć zmienna określająca promień/średnicę wałka oraz liczbę pól czarnych/białych, aby układ wiedział ile pól czarnych/białych jest równoznaczne z 1 obrotem wałka. Te 2 wartości (średnica oraz ilość pól czarnych) nie są przecież ze sobą powiązane. Jeżeli układ jest już wstępnie zaprogramowany na konkretną ilość pól czarnych/białych i na konkretną średnicę/promień wałka to wówczas bardzo Pana proszę o przesłanie mi tej informacji.

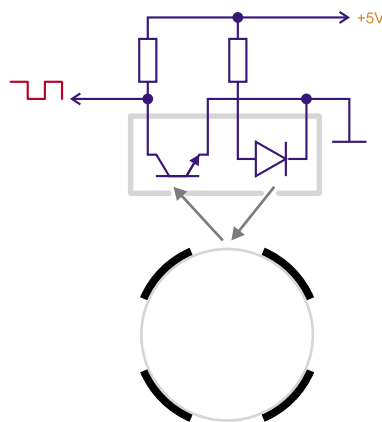
Z góry bardzo dziękuję za odpowiedź.

Łukasz Olszewski

Red. Kopia powyższego e-maila została przesłana do redakcji, natomiast głównym jego adresatem był autor projektu. Pomogliśmy już Czytelnikowi rozwiązać jego problem z kalibracją przesyłając rozwiązanie problemu na adres e-mail, ale pewnie zainteresuje to również innych Czytelników.

Zgodnie z informacją uzyskaną od autora projektu, oryginalny obrotomierz nie wymaga kalibracji. Jest przystosowany do pomiaru prędkości obrotowej wałka, który ma 4 równooddalone od siebie (rozmszczone co 90 stopni) ciemne pola. Informacja o tym została podana w artykule w formie „rysunku 1”, można ją też odnaleźć analizując listing programu, jednak brakowało szczegółowego opisu w tekście artykułu.

Nasz serwis wykonał modyfikację programu wystawianego w artykule, która umożliwia odpowiednie kalibrowanie częstotściomierza.



Rysunek 1. Zasada pomiaru prędkości obrotowej z użyciem czujnika odbiciowego QRD1114

W naszej wersji programu liczba pól jest parametrem i może być modyfikowana. W wypadkach takich, jak opisywany, prosimy o kontakt z redakcją lub bezpośrednio na adres e-mail serwis.avt.pl. Na pewno nie pozostawimy takiego listu bez odpowiedzi.

Z forum Elektroniki Praktycznej

Varo: Witam. W EP 12/2010 jest schemat lokalizatora GPS. Na płytach CD są tylko biblioteki bez pliku hex lub .c do skompilowania. Jak napisałem do autora to otrzymałem odpowiedź, że kod programu trzeba samemu skonfigurować w łatwy sposób uzupełniając go numerem telefonu z karty SIM i o dodatkowe rzeczy np. z jaką częstotliwością ma być wysyłana informacja z pozycją.

Problem w tym, że nigdzie nie widzę na CD pliku do konfiguracji. Może odpowiedź autora była na zasadzie odepchnięcia się a artykuł powstał w celu zareklamowania urządzenia i chęci jego sprzedaży jakimś producentowi. Jeśli tak to dlaczego EP pozwala na coś takiego? Jak będę chciał kupić gotowy moduł to poszukam sobie coś w Internecie. Projekty powinny być z pełną dokumentacją - w końcu płacę za pismo a EP nie jest broszurką reklamową.

Chyba, że czegoś nie widzę na CD.

Będę wdzięczny za pomoc.

Pozdrawiam
Maciej

Olo_3: Nie znam C, więc nie pomogę w lokalizacji pliku. Moja rada napisz do autora z prośbą o wskazanie konkretnego położenia pliku na CD. W końcu wziął za to pieniądze, więc winien jest pomoc, ostatecznie ktoś w redakcji chyba też ponosi za to odpowiedzialność! Temat ten był poruszany nieraz, „redakcja” ma o sobie bardzo wielkie mniemanie, a jej czytelnicy w jej opinii nie mają nic do powiedzenia. Życzę im szybkiej poprawy w Nowym Roku. W przeciwnym razie - rychłej plajty! Ciekawe, bo „redakcja” obiecała zamieszczać pełne projekty - to tylko potwierdzenie jej podejścia.

Jacek Bogusz: Oto co do mnie napisał autor:

„...Proszę otworzyć na CD ...\\Dodatkowe_materiały_do_projektów\\Projekty\\Lokalizator_GPS\\Code2\\VirtualCom\\VirtualCom

Uruchomi się środowisko IAR, gdzie już będą wszystkie pliki widoczne po lewej stronie (defaultowo) używane w projekcie włącznie z plikiem main.c.

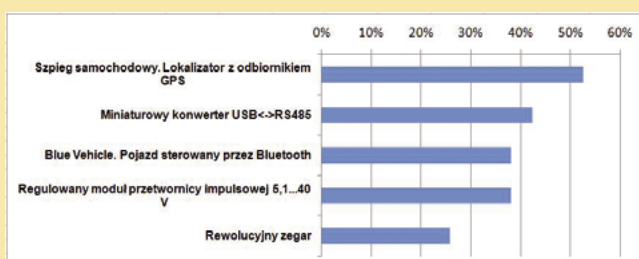
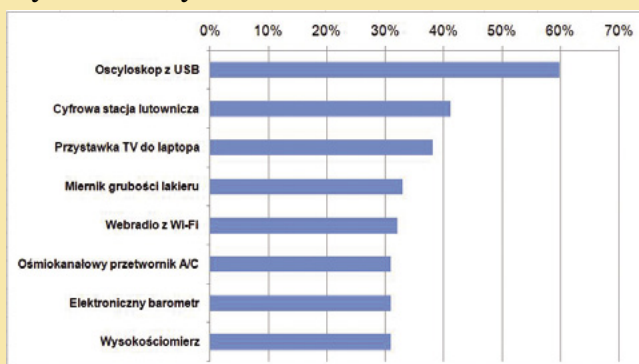
Jeśli chodzi o katalogi, to w

\\Dodatkowe_materiały_do_projektów\\Projekty\\Lokalizator_GPS\\Code2\\library

są biblioteki dostarczone przez producenta mikrokontrolera, natomiast w:

\\Dodatkowe_materiały_do_projektów\\Projekty\\Lokalizator_GPS\\Code2\\VirtualCom\\own_library i own_general

Wyniki ankiety z EP 12/2010



są moje własne pliki.

Tu zaś

\\Dodatkowe_materiały_do_projektów\\Projekty\\Lokalizator_GPS\\Code2\\VirtualCom\\app\\main.c

jest jak widać main.

Niestety, podział nie jest może czytelny, ale tak to jest jak się korzysta z bibliotek producenta i równocześnie z gotowego kodu obsługi USB dostarczonego ze środowiska programistycznego.

...”

Sprawdziłem, tak faktycznie jest. Program wydawał się niekompletny, ale się myliłem - po prostu pliki są porozrzucane po różnych katalogach. Ze strony IAR zassałem kompilator i wszystko działa dokładnie tak, jak opisał to autor. Udało mi się też znaleźć rzeczony plik konfiguracyjny - są to parametry wymienione w „main.c”.

Co do sugestii Macieja (Varo) - artykuł nie powstał z chęci zareklamowania czegoś tam. Proszę abyś dokładnie przejrzał pliki projektu, a na pewno znajdziesz to, czego szukasz.

Batmanmen: Witam, jestem autorem tego artykułu. Szanowny użytkowniku Varo, jestem zdumiony pańskim nieprofesjonalizmem. Widzę, że zostałem wywołany do tablicy, a że w pełni świadomie podpisałem się pod artykułem, wyprowadzę Cię z błędu. W kodzie źródłowym, który został załączony na płycie CD znajdują się 42 pliki *.c i 52 pliki nagłówkowe. Mało tego, załączony jest także plik *.hex. Jednak nie radzę nikomu korzystać z niego „w ciemno”. Mamy także plik main.c. Plik z obsługą wszystkich przerwań i wszystkie inne. Nie wiem skąd taki brzydki zarzut z Twojej strony. Czyżby odkrycie windowsowej szukajki jeszcze przed Tobą?

Zawsze byłem zdania, że w tym czasopiśmie artykuły mają przede wszystkim nieść wartość edukacyjną. Dzięki temu ja oraz inni mogę udoskonalać swoją wiedzę. Toteż mój artykuł należy traktować jako edukacyjny projekt, który został skończony, sprawdzony i wytworzony przeze mnie. Jego głównym celem ma być pomoc, nakierowanie, a może i nawet oświecenie pomysłem czytelnika. Jednak nigdy jako produkt, gotowy do użycia jedynie po wgraniu pliku wynikowego (należy pobieżnie zrozumieć kod i zastosować go według własnej inwencji). Jeżeli tego oczekujesz, proponuję od razu udać się do sklepu i coś podobnego kupić, bo nie garniesz się do analizy widzę...

Proszę przeanalizować kod, bez środowiska IAR ARM Cortex będzie ciężko. Głośne tupanie i krzyki nie pomogą w tym. Dodam, że trzeba znać język C. Potem pytać.

Z pełnym szacunkiem
Dariusz Rzędowski

Red. W imieniu redakcji EP dziękuję za życzenia noworoczne od Olo_3. Myślę, że przydałoby się nam wszystkim w nowym roku złagodzenie temperatury sporów, żeby było mniej brzydkich podejrzeń i złośliwości.

Jacek Bogusz

R E K L A M A

OBWODY DRUKOWANE



Faldruk s.c. 04-994 Warszawa, ul. Poezji 19
tel. 022 872 43 01, faks 022 612 67 76
biuro@faldruk.pl www.faldruk.pl

- płytki jednostronne i dwustronne
- płytki na podłożu aluminiowym
- testy elektryczne płytek
- pokrycia płytek: cyna lub cyna/ołów



radioTherm

Bezprzewodowy system pomiaru i kontroli temperatury

**AVT
5276**


Możliwość zamieszkania w inteligentnym domu nadciąga ku nam wielkimi krokami. To, co do niedawna było marzeniem wizjonerów, na naszych oczach staje się rzeczywistością. Wszystko między innymi za sprawą inteligentnych technologii oraz dynamicznego rozwoju mikrokontrolerów. Do takich „nośników” przyszłych rozwiązań należy z pewnością standard komunikacji ZigBee. Niedawno miałem przyjemność obejrzenia systemu inteligentnego domu zarządzanego z użyciem tej prostej w użyciu (oczywiście z punktu widzenia użytkownika) technologii przyszłości. Niestety, nie ma róży bez kolców, a nasza przysłowiowa róża ma „kolce” w postaci kosztów wdrożenia takiego systemu oraz kosztów sprzętu niezbędnego do jego budowy. Cóż, zapomnijmy na chwilę o ZigBee i zastanówmy się, czy zbliżonej funkcjonalnością systemu zcentralizowanej kontroli nie można zbudować z użyciem tańszych rozwiązań.

Rekomendacje: projekt bezprzewodowego systemu monitorowania i kontroli temperatury zbudowany z użyciem tanich modułów radiowych.

Rozwiązaniem alternatywnym może być prezentowany projekt bezprzewodowego systemu monitorowania i kontroli temperatury *radioTherm* zbudowany z użyciem modułów radiowych pracujących w ogólnodostępnym paśmie ISM 433 MHz. Oczywiście, opisywany projekt jest jednym z wielu możliwych rozwiązań zagadnienia tego typu, jak

również może być rozbudowany na przykład poprzez zaprojektowanie dodatkowych, nowych modułów przeznaczonych do realizacji innych zadań (np. sterowania oświetleniem czy kontrolą dostępu).

Opisywany tutaj system stanowi sieć bezprzewodowych modułów realizujących funkcję termometru i termostatu, zarządza-

AVT-5276/1, AVT5276/2 w ofercie AVT:

- AVT-5276A/1 – płytka drukowana
- AVT-5276B/2 – płytka drukowana + elementy
- AVT-5276A/1 – płytka drukowana
- AVT-5276B/2 – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

Moduł *radioTherm Master*

- Napięcie zasilania 230 VAC
- Moc pobierana poniżej 1 W
- Do 16 obsługiwanych modułów slave
- Do 10 znaków nazwy moduły slave
- Zakres regulacyjny dla funkcji termostatu: 5...63°C
- Zakres regulacyjny dla funkcji Eco: 5...63°C
- Częstotliwość pracy transceivera: 433,92 MHz

Ustawienia ważniejszych FUSEBIT-ów *radioTherm master*:

- CKSEL3..0: 0100
 - SUT1..0: 10
 - EESAVE: 0
- Moduł *radioTherm slave*
- Napięcie zasilania 230 VAC
 - Moc pobierana poniżej 1 W
 - 16 możliwych adresów sprzętowych
 - Zakres pomiarowy 0...127°C z dokładnością 0,5°C
 - Rozdzielczość pomiaru 1°C
 - Histereza regulacji: +1/-1,5°C
 - Częstotliwość pracy transceivera: 433,92 MHz

Ustawienia ważniejszych FUSEBIT-ów *radioTherm slave*:

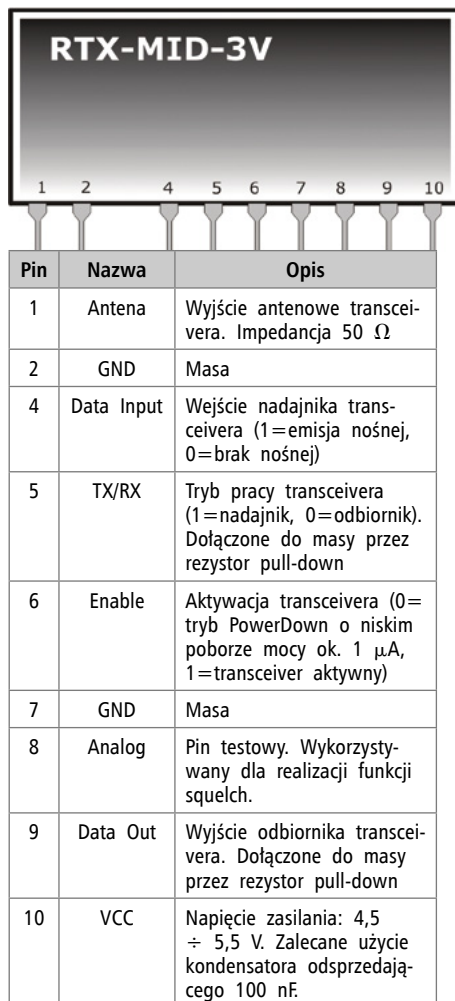
- CKSEL3..0: 0100
- SUT1..0: 10
- EESAVE: 0
- CKDIV8: 1

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- ftp://ep.com.pl, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
 - AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)



Rysunek 1. Wygląd modułu transceivera z opisem wyprowadzeń

nych z pojedynczej jednostki głównej (master) wyposażonej w rozbudowany interfejs użytkownika. Jak wspomniano, moduły porozumiewają się z układem master za pomo-

- maksymalna prędkość transmisji 9600 bps,
- czułość toru odbiornika (-106 dBm),
- niewielkie wymiary zewnętrzne.

Wygląd modułu transceivera wraz z opisem wyprowadzeń przedstawiono na **rysunku 1**.

Wybór tego transceivera był podyktowany przede wszystkim jego dobrymi parametrami elektrycznymi, łatwością użycia oraz niewielkimi wymiarami zewnętrznymi. Oczywiście, w jego miejscu można zastosować dowolny układ tego typu, spełniający niewygórowane wymagania naszego systemu.

Zastosowanie modułu w systemie docelowym mikroprocesorowym może sprowadzać się do dołączenia odpowiednich wyprowadzeń In/Out modułu do interfejsu USART mikrokontrolera. Jednak takie rozwiązanie byłoby pozbawione wad, gdyż odbiornik transceivera nie został zabezpieczony przed błędami transmisji i to po stronie systemu mikroprocesorowego stoi zadanie odróżniania zakłóceń od ważnych ramek danych. Jedyną pomoc ze strony modułu, na jaką można liczyć, to realizacja funkcji *squelch* (pin 8 transceivera) powodującej ściąganie do masy wyjścia odbiornika w przypadku braku sygnału nośnej w trybie odbiornika. Jednak jej użycie niesie za sobą konsekwencje w postaci zmniejszenia czułości odbiornika (o 3 dB), jak również nie rozwiązuje wszystkich problemów związanych z potencjalnym wpływem zakłóceń na transmitowane dane.

W takiej sytuacji, aby zabezpieczyć się przed błędami transmisji, należy zastosować sprawdzony i odporny na błędy system kodowania transmisji. Jednym z nich jest kodowanie typu Manchester

wania wspomnianych przebiegów zastosowano układ czasowo-licznikowy Timer1 wbudowany w strukturę mikrokontrolera oraz dwa przerwania generowane przez te peryferia:

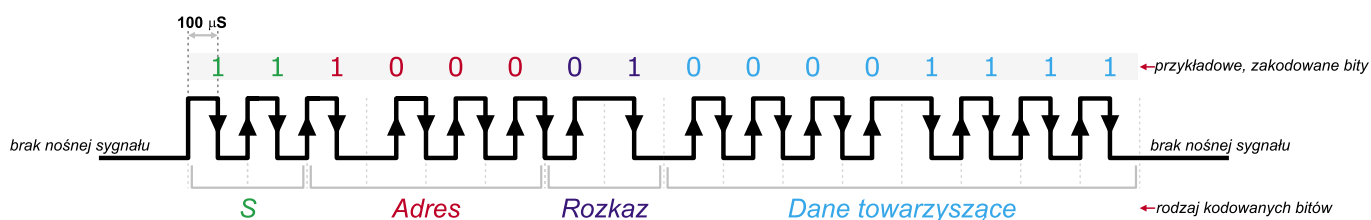
- od przechwycenia zawartości licznika Timer1, wyzwalane dynamicznie zmieniając zboczem sygnału na wejściu ICP mikrokontrolera i odpowiedzialne za pomiar czasu trwania Polbita,
- od przepełnienia zawartości licznika Timer1, zabezpieczające procedurę dekodującą przed niepełnymi lub błędnymi ramkami danych.

Dodatkowo przyjmujemy pewne założenia dotyczące konstrukcji ramki danych. Otóż pełna ramka transmisji powinna mieć następującą postać:

11	S3 S2 S1 S0	C1 C0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Bity startowe	Adres układu slave	Rozkaz	Dane towarzyszące rozkazowi

Przy jej konstrukcji przyjęto następujące założenia:

- każda ramka transmisji, niezależnie od typu transmitowanego rozkazu, składa się z 16 bitów,
- bit pierwszy i drugi stanowią sekwencję startową i zawsze są równe „1”,
- po sekwencji startowej transmitowany jest adres sprzętowy układu slave (modułu bezprzewodowego termometru/termostatu), do którego adresowane są przesyłane dane,
- po adresie transmitowany jest rozkaz sterujący,
- na końcu ramki transmisji występuje 8 bitów danych związanych bezpośrednio z rodzajem rozkazu sterującego.



Rysunek 2. Wygląd przykładowej ramki transmisji układu radioTherm

cą fal radiowych o częstotliwości 433 MHz, zaś sama transmisja odbywa się przy użyciu niedrogiego i prostego w implementacji modułu transceivera radiowego RTX-MID-5V produkowanego przez firmę Aurel. Moduł ten charakteryzuje się następującymi, wybranymi cechami funkcjonalnymi:

- praca w trybie half-duplex,
- modulacja ASK,
- bardzo krótkie czasy przełączania pomiędzy trybami nadajnika i odbiornika i odwrotnie,
- moc wyjściowa ok. 10 mW,
- bardzo niski pobór mocy w trybie PowerDown (ok. 1 μA),

(kodowanie bifazowe sygnału cyfrowego), szeroko stosowane w układach sterowania z użyciem podczerwieni. Każdy bit jest kodowany w postaci zmiany poziomów logicznych, tzw. półbitów, a zmiana ta następuje w środku czasu przeznaczanego na przesłanie pojedynczego bitu. I tak, logiczna „1” jest przesyłana jako zmiana poziomu z wysokiego na niski, natomiast logiczne „0” z niskiego na wysoki. Do naszych celów przyjmujemy, że czas trwania półbitu wynosi 100 μs, co daje prędkość transmisji równą 5000 bps, a więc mieszczącą się w zakresie możliwości układu transceivera. Dla porządku należy dodać, iż do dekodowania wspomnianych przebiegów

R E K L A M A

STM32 FanClub

Książka to lokomotywa postępu...
Dla fanów STM32 mamy wszystko!

KAMAMI

www.kamami.pl

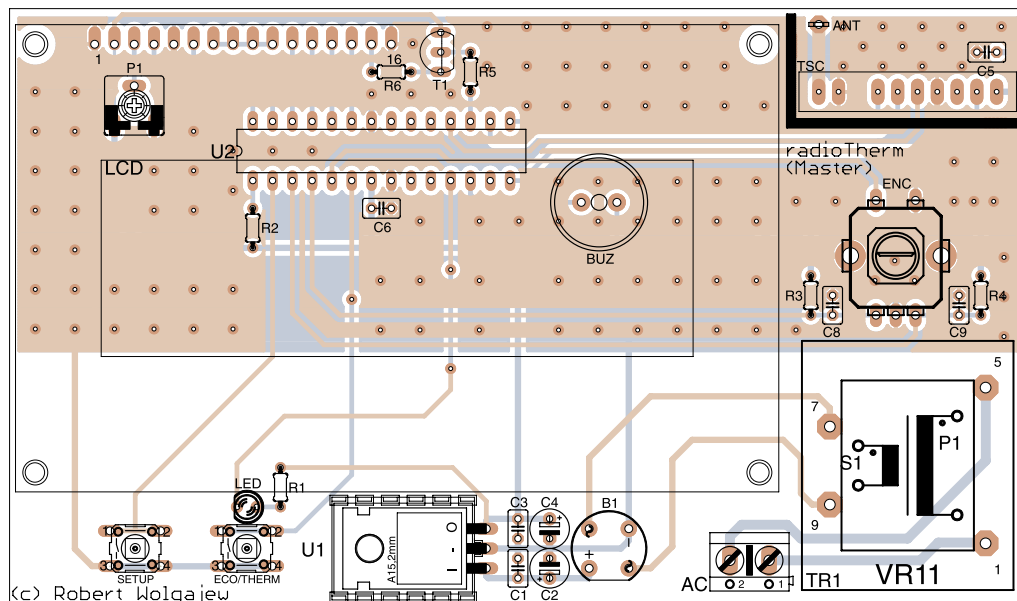
nia regulacyjne użytkownika, ale nie tylko. W stanie bezczynności urządzenia moduł master samodzielnie odpytuje kolejne aktywne moduły slave w celu aktualizacji danych interfejsu użytkownika (temperatur mierzonych przez poszczególne czujniki). Odpowiednia procedura co ok. 64 ms wysyła rozkaz 0x02 do kolejnego, aktywnego czujnika, co powoduje, że co ok. 1 s wszystkie mierzone temperatury podlegają aktualizacji.

Moduł slave

Moduł slave systemu radioTherm jest elementem pomiarowo-regulacyjnym naszego systemu. Jego schemat przedstawiono na **rysunku 10**.

Moduł slave do realizacji поставionych mu zadań używa mikrokontrolera ATtiny2313. Realizuje on obsługę transmisji za pośrednictwem transceivera domyślnie pracującego w trybie odbiornika, pomiar temperatury (realizowany za pomocą układu DS18S20 lub DS1820) oraz sterowanie pracą przełącznika mocy (poprzez typowy stopień tranzystorowy) przeznaczonych do załączania/wyłączania grzejnika. Jako że nie było potrzeby wyposażania tego systemu w żaden interfejs użytkownika, do konfigurowania adresu *Slave* modułu przewidziano 4-pozycyjny przełącznik DIP-SWITCH. Przełączenie każdego z segmentów w pozycję ON powoduje wyzerowanie stosownego bitu adresu (odpowiednio, w odniesieniu do ramki danych, S3...S0). Do sygnalizacji faktu odebrania rozkazu i jego wykonania przewidziano diodę świecącą CMD.

Jak wspomniano, moduł slave systemu radioTherm pracuje domyślnie w trybie odbiornika. Oczekuje na ważną dla niego ramkę danych sterujących (zawierającą jego adres sprzętowy) przesyłaną przez moduł sterujący (master). Po otrzymaniu takiej ramki danych, układ slave przełącza transceiver w tryb nadajnika, a następnie natychmiast odsyła potwierdzenie w postaci duplikatu tej ramki danych lub danych oczekiwanych przez układ master (w zależności od typu rozkazu sterującego). Następnie przełącza transceiver w tryb odbiornika i aktualizuje wartości odpowiednich zmiennych odpowiedzialnych za realizację algorytmu sterującego pracą termostatu. Dodatkowo, co 750 ms jest aktualizowana bieżąca wartość mierzonej temperatury, aby na żądanie układu master przesyłana wartość była zawsze wartością aktualną. Wszystkie parametry odpowiedzialne za realizację funkcji termostatu (załączenie/wyłączenie automatyki oraz wartość ustawionej temperatury) są przez slave zapisywane w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera, co zapobiega błędnym czy niepotrzebnym działaniom układu po zaniku zasilania. Automatyka modułu slave została



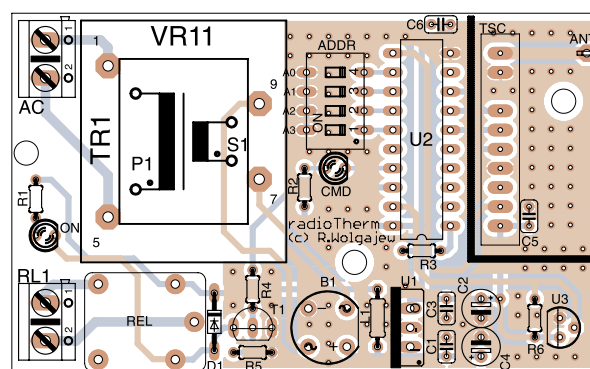
Rysunek 10. Schemat montażowy modułu master systemu radioTherm

ponadto wyposażona w odpowiednią histerezę regulacji. Zdefiniowano ją w taki sposób, aby na przykład dla ustawienia żądanej temperatury 21°C moduł slave włączył przełącznik sterujący grzałką przy temperaturze 19,5°C, a wyłączył w momencie, gdy mierzona temperatura osiągnie wartość 22°C.

Montaż

Na **rysunku 10** pokazano schemat montażowy modułu radioTherm master, natomiast na **rysunku 11** modułu radioTherm slave.

Montaż obu modułów zostanie opisany łącznie, gdyż odnosi się do zwyczajowych zasad montażu układów tego typu. Jak zwykle należy rozpocząć od wlutowania zwoerek, następnie: rezystorów, kondensatorów, przełączników, złącz, przycisków microswitch, a na końcu układów półprzewodnikowych. Ścieżki przewodzące duże prądy, to jest wiodące do styków wykonawczych przełącznika REL modułu slave, należy pocynować grubą warstwą cyny. Wyświetlacz LCD należy zamocować w odpowiedniej odległości od obwodu drukowanego modułu master najlepiej za pomocą tulei dystansowych, wykorzystując przewidziane w tym celu otwory, zaś same połączenie należy wykonać przy użyciu listwy goldpin (gniazdo-wtyk) lub zwykłej taśmy wieloprzewodowej. Jako anteny w obu przypadkach możemy użyć zwykłego kawałka drutu miedzianego o minimalnym przekroju 0,5 mm² i długości około 17 cm. Wymiary geometryczne takiej anteny można zmniejszyć do około 8,3 cm poprzez uformowanie z jej części cewki powietrznej położonej u podstawy anteny. Należy jednak pamiętać, że anteny nadajnika i odbiornika powinny znajdować się



Rysunek 11. Schemat montażowy modułu slave systemu radioTherm

w położeniu prostym do powierzchni masy poszczególnych płytek drukowanych, zaś ich wzajemne położenie wpływa na zasięg kompletu urządzeń. Można także skorzystać z innych, choćby dostępnych w handlu anten o impedancji 50 Ω, dostosowanych do pracy w paśmie 433 MHz. Moduł transceivera może zostać odseparowany od reszty urządzenia poprzez zastosowanie niewielkiego ekranu wykonanego z kawałka blachy, a wlutowanego w przewidziane do tego celu miejsca.

Robert Wołgajew
robert.wolgajew@ep.com.pl

Na płytkach obu układów zbudowano kompletne układy zasilające łącznie z transformatorami zasilanymi napięciem sieciowym 230 V. Dlatego istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym o napięciu 230 VAC, co może być groźne dla życia i zdrowia. Miejsca na obwodach płytek drukowanych, gdzie występuje wysokie napięcie, oznaczono odpowiednimi opisami.

PICprog

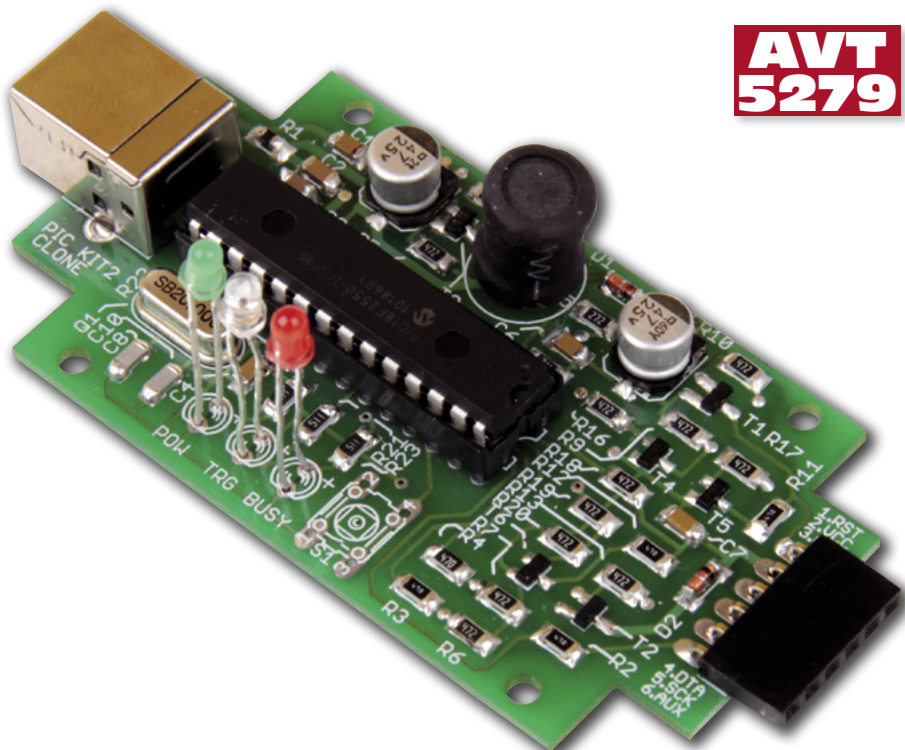
Programator/debugger mikrokontrolerów Microchip


**AVT
5279**

Programator jest kompatybilny z PICKit-2 firmy Microchip.

Umożliwia programowanie układów z rodziny PIC10F, PIC12F, PIC16F, PIC18F, PIC24, dsPIC30, dsPIC33, PIC32, jak również szeregowych pamięci EEPROM. Jak przystało na urządzenie kompatybilne, programator współpracuje z PICKit-2 Programmer oraz ze środowiskiem MPLAB, w którym może pełnić funkcję interfejsu debuggera.

Rekomendacje: programator mikrokontrolerów i pamięci firmy Microchip przyda się w warsztacie każdego elektronika.



Programator jest wzorowany na projekcie ze strony internetowej http://electronics-diy.com/electronic_schematic.php?id=821 i nieco uproszczony w porównaniu z oryginalnym PICKit-2. Podstawową różnicą jest brak możliwości regulacji wyjściowego napięcia zasilania programowanego układu. Za pomocą programatora można programować układy zasilane napięciem niższym od 5 V (np. 3,3 V), ale nie wolno ich zasilać wprost z jego złącza. Rozwiązaniem może być zastosowanie odpowiedniego stabilizatora zasilania lub zasilanie układu docelowego z zewnętrznego źródła. Inną różnicą to brak pamięci EEPROM, w którą jest wyposażony oryginalny PICKit-2. Oryginalnemu PICKit-owi pozwala ona na zapamiętanie jednego pliku wynikowego i programowanie układów bez użycia komputera (*On The Go Programming*). Opisany układ nie ma tej funkcji.

Budowa

Schemat ideowy programatora pokazano na **rysunku 1**. W jego budowie można wyodrębnić trzy główne bloki:

- Blok mikrokontrolera z układem PIC18F2550 sterującym wszystkimi funkcjami programatora oraz odpowiedzialnym za komunikację z komputerem PC.
- Blok wytwarzania napięcia programującego VPP z tranzystorem T1. Zawiera on przetwornicę podwyższającą napięcie i zależnie od potrzeb dostarcza napięcie 12 lub 5 V.
- Blok klucza zasilania z tranzystorem T5 służący do doprowadzenia napięcia zasilania do złącza ICSP.

Złącze ICSP służy do dołączenia programowanego układu. Świecenie diody LED2 sygnalizuje załączenie zasilania programatora. Świecenie LED1 sygnalizuje załączenie napięcia 5 V na złącze ICSP, natomiast LED3 stan zajętości urządzenia (*BUSY*). Przycisk SW1 pełni dwie funkcje. Jeśli jest wciśnięty w trakcie dołączania przewodu USB, to wprowadza programator w tryb aktualizacji oprogramowania. Wciśnięcie przycisku w czasie pracy z aplikacją obsługującą spowoduje ponowne zaprogramowanie dołączonego układu ostatnio wskazanym plikiem.

AVT-5279 w ofercie AVT:

AVT-5279A – płytka drukowana
AVT-5279B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Kompatybilny z PICKit-2 firmy Microchip
- Napięcie zasilania pobierane z portu USB
- Możliwość zasilania układów napięciem 5 V

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

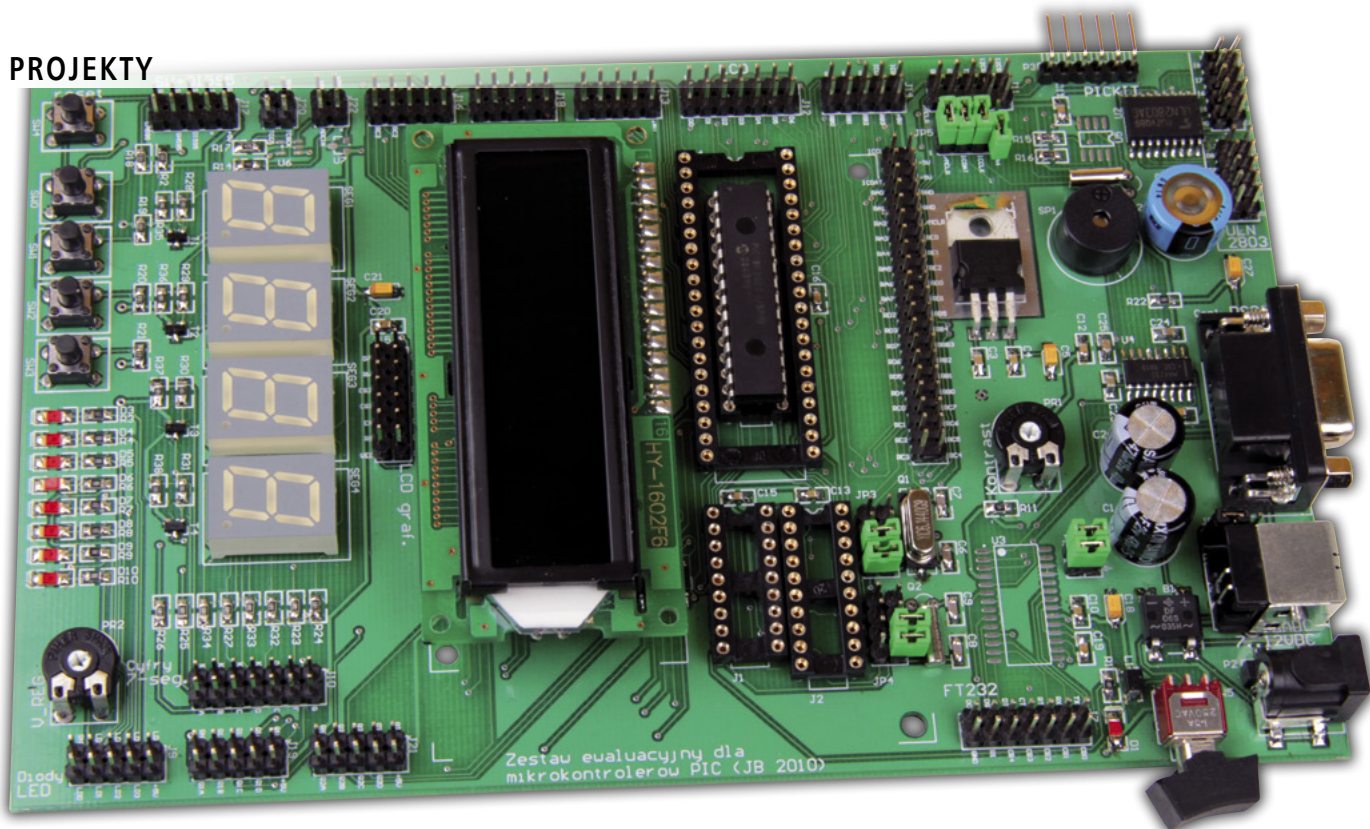
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5172 Uniwersalny programator mikrokontrolerów AVR (EP 2/2009)
AVT-2502 Programator procesorów 89CX051 (EdW 3/2000)
AVT-2550 Programator procesorów AVR (EdW 10/2001)

Schemat montażowy programatora umieszczono na **rysunku 2**. Montaż jest prosty i nie wymaga szczegółowego opisu. Zastosowano mikrokontroler w obudowie do montażu przewlekłego oraz „duże” elementy SMD (1206). Urządzenie zbudowane ze sprawdzonych elementów i z użyciem zaprogramowanego mikrokontrolera nie wymaga żadnych dodatkowych nastaw



ZE PIC

Płytki ewaluacyjna dla mikrokontrolerów PIC

**AVT
5275**


Płytki ewaluacyjna powstała z myślą o nauce programowania mikrokontrolerów PIC firmy Microchip. Oprócz możliwości dołączenia mikrokontrolerów różnych typów, wyposażono ją również w ciekawe układy peryferyjne, dzięki którym można za jej pomocą wykonać modele kilku użytecznych urządzeń. Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami wykonano w taki sposób, aby płytkę dało się dowolnie rekonfigurować, również w sposób nieprzewidziany przez autora.

Rekomendacje: płytki przyda się wszystkim, którzy chcą zapoznać się z programowaniem arcyciekawych mikrokontrolerów PIC.

Od dawna chciałem nauczyć się programowania mikrokontrolerów PIC. Aby jednak móc wypróbować PIC w różnych zastosowaniach, potrzebny był zestaw ewaluacyjny. Nie tyle chodziło mi o możliwości wykonywania modeli urządzeń, ile o wypróbowanie pewnych technik pisania programów, których nauczyłem się wcześniej, stosując inne mikrokontrolery. Rozpocząłem poszukiwania zestawu ewaluacyjnego, rodzaju elektronicznych „klocków”, który umożliwiłby mi postawienie pierwszych kroków, jednak nie mogłem znaleźć niczego odpowiedniego. Albo odstępczała cena, albo też przeznaczenie tylko dla jednego, ewentualnie dwóch modeli mikrokontrolerów.

Dlatego postanowiłem skonstruować zestaw, który umożliwiłby mi naukę programo-

wania w typowo przyjętych etapach nauki: od zaświecenia diody LED, do użycia wyświetlacza graficznego lub multipleksowanego LED oraz budowy interfejsu użytkownika. Dodatkowo, chciałem, aby mój zestaw pozwalał na zastosowanie różnych rodzin mikrokontrolerów, w różnych obudowach i był łatwy do rekonfigurowania, jeśli standardowe połączenia wykonane na płytce byłyby złe. W związku z zamiarem budowy prototypów różnych urządzeń, postanowiłem też umieścić na płytce najczęściej używane układy peryferyjne: zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem baterijnym, driver portu szeregowego RS232, konwerter UART/USB, układ do sterowania przekaźnikami lub niewielkimi silniczkami ULN2003, podstawki dla wyświetlaczy LCD (graficznego

AVT-5275 w ofercie AVT:

AVT-5275A – płytka drukowana
AVT-5275B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

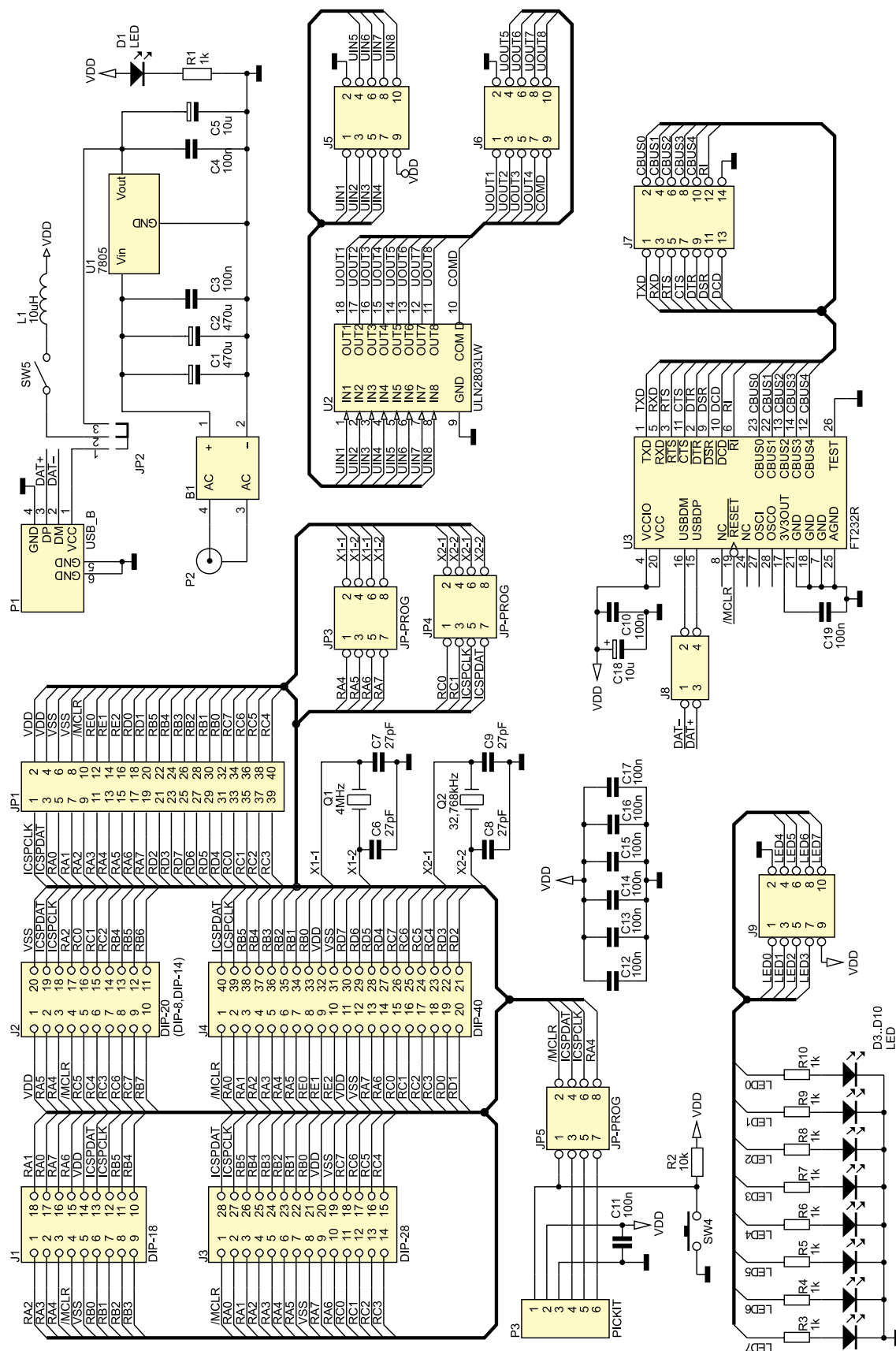
- Zasilanie z portu USB lub z zasilacza 7...12 V AC/DC
- Przystosowana do mikrokontrolerów PIC zasilanych napięciem 5 V w obudowach DIL o 8, 18, 20, 28 i 40 wyprowadzeniach.
- Możliwość dowolnego rekonfigurowania połączeń.
- Układy peryferyjne: graficzny wyświetlacz LCD, tekstowy wyświetlacz LCD, MAX232, M41T00 (RTC), MCP3021 (A/C), MCP9701 (temp/C), wyświetlacze i diody LED, przyciski, buzzer, FT232R (UART/USB), 74HC595 (rejstry przesuwające).
- Współpraca z PICKIT-2 lub PICKIT-3.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <http://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-5272 Arduino (EP 1/2011)
 - AVT-5263 CoolPCB – Zestaw uruchomieniowy CPLD (EP 11/2010)
 - AVT-2875 LogicMaster – płytka prototypowa dla CPLD (EdW 8/2008)
 - AVT-971 Zestaw uruchomieniowy USB z PIC18F4550 (EP 2-3/2007)
 - AVT-939 Zestaw startowy dla mikrokontekstów ST7FLITE2x (EP 7-8/2006)
 - AVT-926 Zestaw startowy dla PsoC (EP 4/2006)
 - AVT-920 Zestaw startowy z MSP430F413 (EP 2-3/2006)



Rysunek 1. Schemat płytki ewaluacyjnej: podstawki mikrokontrolerów i część peryferiów

i tekstowego), przetwornik A/C, termometr, rejestr przesuwający z wyjściami równoległymi i 4-cyfrowy, multiplexowany wyświetlacz LED. Dla układów, których nie zamontowałem na płytce, przeznaczyłem złącza rozszerzeń rozmieszczone wzdłuż jej krawędzi.

Budowa

Płytki ewaluacyjna może być zasilana z portu USB mikrokontrolera lub z zewnętrznego zasilacza (zalecane) dostarczającego napięcie 7...12 V AC lub DC. Do wyboru źródła zasilania służy zworka JP2: w pozycji 1-2 załącza

ona zasilanie z USB, natomiast w 2-3 zasilanie jest podawane z zewnętrznego zasilacza. Płytkę wyposażono w mostek prostowniczy (B1), kondensatory filtrujące oraz stabilizator napięcia 5 V, więc do zasilania może też służyć zwykły transformator napięcia sieci lub zasilacz



Mirlight

Sterownik podświetlania monitora



**AVT
5277**

Zadaniem układu jest podświetlanie otoczenia monitora w kolorze zależnym od aktualnie wyświetlanego obrazu. Jest to efektowny bajer zmniejszający kontrast pomiędzy wyświetlanym obrazem a tłem.

Rekomendacje: podświetlacz uatrakcyjni każdy zestaw komputerowy.

Podświetlacz składa się ze sterownika, zbudowanego z użyciem mikrokontrolera AT-Mega16 i połączonych z nim modułów diodowych, po trzy diody połączone równolegle. Mirlight ma 8 niezależnych kanałów generujących światło w barwie zbliżonej do „wypadkowego” światła na brzegach ekranu. Łączność z komputerem zapewnia konwerter USB/RS232 firmy FTDI. Oprogramowanie sterujące zostało napisane w języku Python i działa z powodzeniem pod systemem Windows i Linux. W programie komputerowym jest możliwe zdefiniowanie obszarów „uśredniania” koloru dla każdego z kanałów oraz ustalenie szybkości przejść kolorów, gdy obraz na ekranie dynamicznie się zmienia. Dzięki wykorzystaniu biblioteki QT4 aplikacja na komputerze działa bardzo sprawnie i zbytnio nie obciąża procesora. Podświetlacz ma też możliwość odbioru transmisji RC5 i sterowania odtwa-

rzaczem filmów. Oprogramowanie dla mikrokontrolera zostało napisane w języku Bascom AVR i do jego kompilacji z powodzeniem wystarczy wersja demonstracyjna z ograniczeniem kodu wynikowego do 4 kB. Dzięki temu każdy, w oparciu o dokładny opis programu, będzie mógł wprowadzić dodatkowe funkcje lub zmodyfikować już istniejące.

Opis działania układu

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**. Mikrokontroler U1 (ATMega16-16PU) jest taktowany sygnałem oscylatora z rezonatorem kwarcowym X1 (16 MHz). Program zawarty w mikrokontrolerze steruje podświetlaniem. Pozostałymi elementami są bufony wyjściowe i konwerter USB/RS232 (U3, FT232RL). Złącze prog (goldpin) umożliwia zaprogramowanie mikrokontrolera U1 bez wyjmowania go z podstawki.

AVT-5277 w ofercie AVT:

- AVT-5277A – płytka drukowana
- AVT-5277B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Sterownik podświetlania z mikrokontrolerem AT-Mega16
- Podświetlenie za pomocą 9 modułów z diodami LED (8 kanałów, jeden kanał zdublowany)
- Zasilanie z zewnętrznego zasilacza 5 V/1,6 A
- Współpraca z systemami Windows i Linux

Dodatkowe informacje:

Najnowsza wersja programu sterującego jest dostępna na dysku CD oraz na stronie <https://github.com/grizz-pl/mirlight>, natomiast wszelkie inne informacje na jego temat znajdują się na stronie autora <http://grizz.pl/mirlight>.

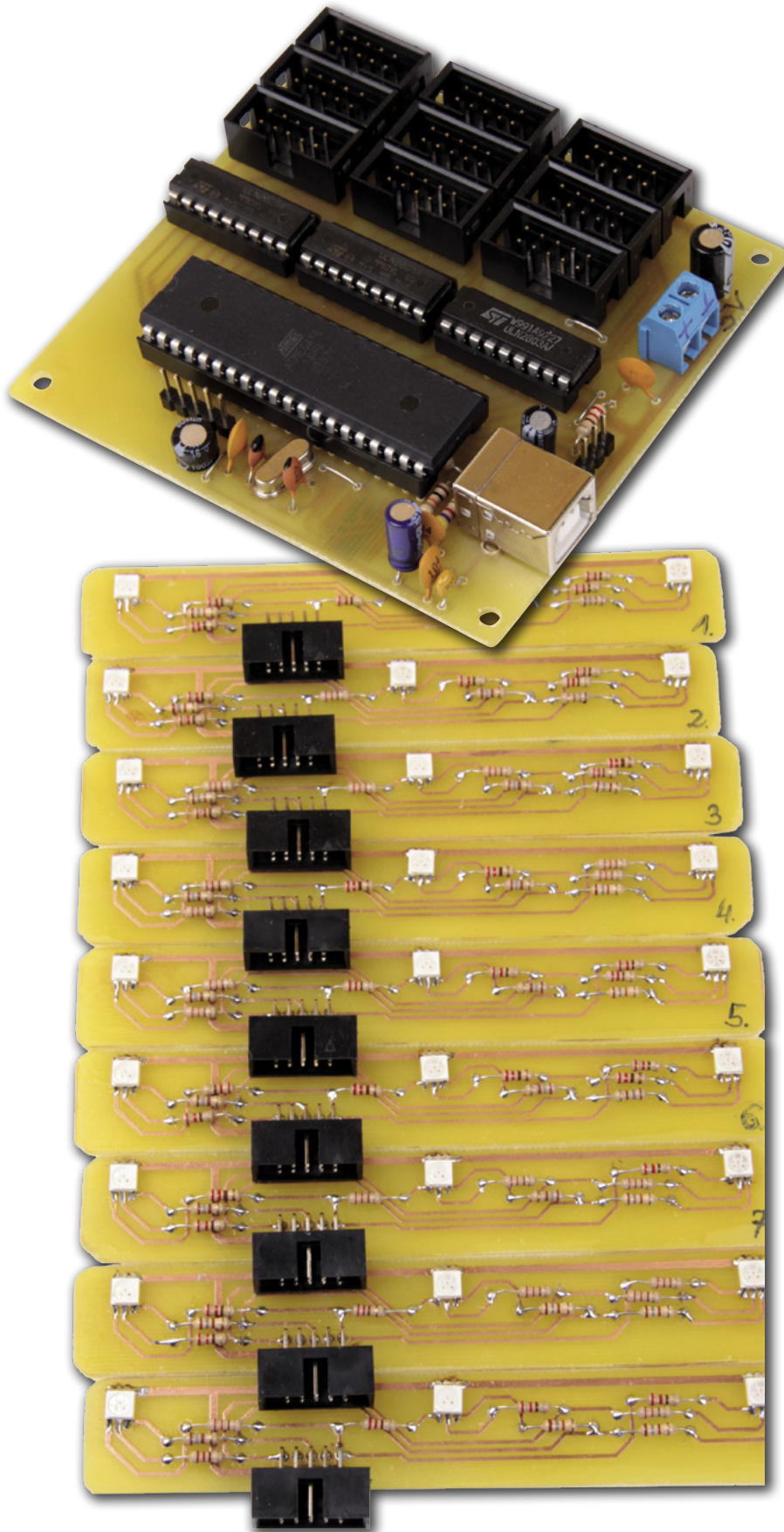
Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Złącze USB1 jest gniazdem USB typu B. Kondensatory C9...C11 filtrują napięcie zasilania dla U3 i zostały zastosowane zgodnie z zaleceniami producenta układu. Rezystory R4 i R5 są pomocne przy badaniu podłączenia przewodu do portu USB, gdyż cały układ jest zasilany z zewnętrznego zasilacza 5 V (ze względu na duży pobór prądu nie da się za-

silać układu bezpośrednio z portu USB komputera). Rezystor R4 wymusza niski poziom na doprowadzeniu portu mikrokontrolera, gdy wtyczka USB jest odłączona. Rezystor R5 ogranicza przepływ prądu z gniazda USB do pinu PD5 mikrokontrolera w przypadku, gdy zewnętrzny zasilacz jest odłączony. Rezystory

R2 i R3 tworzą dzielnik rezystancyjny dopasowujący poziomy logiczne układów zasilanych napięciami 5 V i 3,3 V oraz polaryzują wejście RESET# układu U3. Wszystkie układy są zasilane z zewnętrznego zasilacza, a napięcie pojawiające się po włożeniu wtyczki USB powoduje wykonanie restartu konwertera USB/RS232.



Dzięki temu niezależnie od kolejności włączenia komputer prawidłowo wykryje urządzenie w systemie.

Zasilanie 5 V jest dołączone za pomocą złącza Z1 (ARK), przeważnie bezpośrednio z zasilacza w komputerze, gdyż taka liczba diod może pobierać prąd większy niż 1,6 A. Ze względu na znaczną liczbę diod nie mogą one byćysterowane bezpośrednio z mikrokontrolera i jest konieczne zastosowanie buforów wyjściowych. W tym celu zastosowano układy U4...U6 (ULN2803). Ponadto umożliwiają one zasilanie diod napięciem wyższym niż 5 V. Mirlight pozwala naysterowanie 9 modułów w 8 niezależnych kanałach (ostatni jest zdublowany, aby lepiej oświetlić spód monitora). Rozmieszczenie kanałów zostanie przedstawione w dalszej części artykułu.

Moduły oświetlające są dołączone do sterownika za pomocą tasiemek 10-żyłowych z wykorzystaniem popularnych złączy FD10 i wtyczek FC10 (FC1- FC8, FC8B). Tak duże złącze zostało wybrane ze względu na łatwość montażu tasiemek i brak konieczności lutowania pojedynczych przewodów.

Zastosowanie układu odbiornika podczerwieni U2 (TSOP1736) umożliwia zdalne sterowanie z wykorzystaniem pilota w standardzie RC5 i upraszcza jego implementację. Funkcja ta ma większe znaczenie w przypadku pracy w systemie Linux, gdyż łatwo można skojarzyć przycisk na pilocie z poleceniem w konsoli, a tym samym wykonać dowolną akcję w systemie.

Schemat ideowy modułu diodowego przedstawiono na rysunku 2. Zastosowano diody D1-D3 przeznaczone do montażu SMD. Rozpraszanie barw w takich obudowach jest znacznie lepsze niż w odpowiednikach do montażu przewlekane. Rezystory ograniczające prąd R1, R4 i R7 mają rezystancję 180 Ω , która jest mniejsza niż pozostałych, aby zapewnić jednakową jasność świecenia wszystkich barw (widzianą przez oko). Pozostałe rezystory mają rezystancję 220 Ω . Najlepiej jednak rezystory ograniczające prąd dobrać własnoręcznie, pamiętając, aby nie przekroczyć przy tym maksymalnego prądu danej diody. W opisy-

R E K L A M A



**STM32
FanClub**

Sięgaj nieba...

Dla fanów STM32 mamy wszystko!

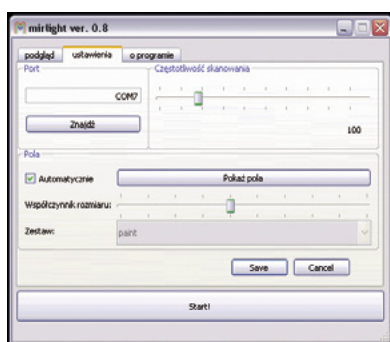


KAMAMI

www.kamami.pl

Listing 5. Funkcja odczytująca kolor z ekranu

```
def getColor(self, px, py, w, h):
    self.originalPixmap = QtGui.QPixmap.grabWindow(QtGui.QApplication.desktop().winId(), px, py, w, h)
    self.destPixmap = self.originalPixmap.scaled(1, 1, QtCore.Qt.IgnoreAspectRatio, QtCore.Qt.SmoothTransformation)
    self.destImage = self.destPixmap.toImage()
    value = self.destImage.pixel(0,0)
    return value
```

**Rysunek 12. Menu główne****Rysunek 13. Ustawienia**

na swoim wyjściu poziom niski, co powoduje wywołanie procedury obsługi przerwania i w efekcie wywołanie polecenia *Getrc5*. Kodu RC5 użyto głównie ze względu na prostotę obsługi i fakt, że sterowanie pilotem nie należy do głównych zadań układu. Po odebraniu komendy i adresu z pilota zostaje ustawiona zmienna *Send = 1*, aby pętla główna mogła zająć się wysyłaniem komendy z pilota w dogodnej chwili (z punktu widzenia transmisji danych).

Oprogramowanie sterujące

Zaprogramowany mikrokontroler czy nawet gotowy układ sprzętowy Mirlighta nie będzie działał bez specjalistycznego oprogramowania na komputerze. Na **rysunku 11** przedstawiono wygląd okna głównego programu (zakładka „Podgląd”), natomiast **rysunek 12** ilustruje zakładkę ustawień.

Do najważniejszych funkcji programu należy odczytywanie kolorów wyświetlanych na monitorze, ich „uśrednianie” i odpowiednie przeliczanie na wypełnienie przebiegu prostokątnego. Zaraz po pierwszym uruchomieniu programu należy wejść na zakładkę ustawień (rys. 12) i wybrać odpowiedni port, do którego został dołączony układ podświetlacza. Można skorzystać z funkcji automatycznego wyszukiwania portu, co w większości przypadków załatwia sprawę. W razie wątpliwości nazwa portu jest widoczna w menadżerze urządzeń (dla użytkowników Windows: rys. 3) lub po wydaniu

Listing 6. Wysyłanie pakietu danych

```
def sendColors(self, colors):
    kod = chr(128)
    global sum
    sum = 0
    self.addSum(128)
    for color in colors:
        red = float(QtGui.qRed(color))/255
        green = float(QtGui.qGreen(color))/255
        blue = float(QtGui.qBlue(color))/255
        verbose(„k: %d” % (colors.index(color)+1), 3)
        verbose(„\trgb: %f, %f, %f” % (red, green, blue), 3)
        red = int(red*red*100)
        green = int(green*green*100)
        blue = int(blue*blue*100)
        verbose(„\ttrgb: %f, %f, %f” % (red, green, blue), 3)
        kod += chr(red)
        kod += chr(green)
        kod += chr(blue)
        self.addSum(red)
        self.addSum(green)
        self.addSum(blue)
    kod += chr(sum/2)
    try:
        ser.write(kod)
    except:
        verbose(„--\nCannot send to device. Check your configuration!", 1)
        time.sleep(0.009)
```

w konsoli polecenia „dmesg” (dla użytkowników Linuxa: rys. 4). W oknie ustawień można wybrać „częstotliwość skanowania”, którą należy utożsamiać z czasem (mierzonym w milisekundach) między kolejnymi odczytami kolorów z ekranu. W większości przypadków wartość 100 ms jest odpowiednia. Wartości mniejsze mogą przyczynić się do problemów z wydajnością komputera, ale można poprobać.

Przycisk „Pokaż pola” umożliwia podgląd ustawionych pól odczytowych. W większości przypadków tryb automatyczny dostrajania pól jest wystarczający, jednak wyłączenie tego trybu daje możliwość dopasowania miejsc odczytu koloru w sposób manualny. Ręcznie ustawiony schemat odczytu można zapisać do pliku.

Uruchomienie podświetlacza następuje po kliknięciu przycisku „Start!” w oknie głównym (zakładce podglądu) programu. Następuje wtedy otwarcie ustawionego wcześniej portu oraz rozpoczęcie odczytu kolorów, przeliczania i wysyłania pakietów danych do układu sprzętowego.

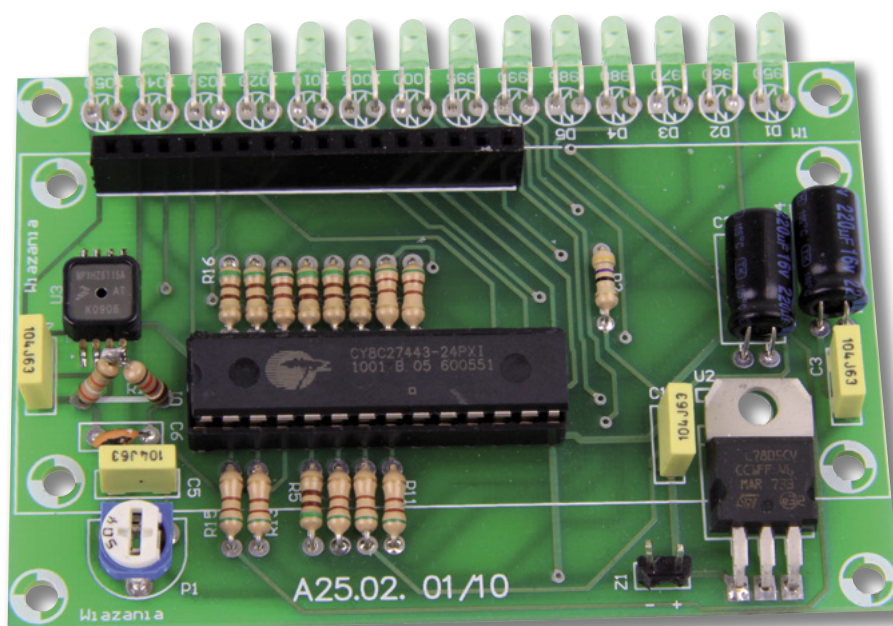
Aplikacja sterująca została napisana w języku Python z wykorzystaniem biblioteki QT4 i jest rozpowszechniana na licencji GPL. W niniejszym opracowaniu zostaną przedstawione tylko ważniejsze procedury programu, gdyż cały kod zająłby zbyt wiele miejsca. Na **listingu 5** pokazana została funkcja pobierająca „średni” kolor z określonego miejsca ekranu. Najpierw pobierana jest z pulpitu mapa bitowa o współrzędnych ekranowych px,py oraz szerokości w i wysokości h. W dalszej kolejności mapa bitowa zostaje zmniejszona do rozmiarów jednego piksela z wykorzystaniem uśredniania kolorów i pominięciem proporcji w rozmiarze. Z tak uzyskanej mapy bitowej

funkcja zwraca jeden piksel reprezentujący średni kolor całego pola.

Za wysyłanie pakietu danych przez port szeregowy odpowiada funkcja przedstawiona na **listingu 6**. Pakiet danych jest formowany na podstawie tablicy (listy) *colors* zawierającej informacje o kolejnych kanałach. Dokładniej jest to tablica zawierająca piksele (reprezentujące całe kanały), tworzone za pomocą kilkukrotnego wywołania funkcji z **listingu 5**. Na początku do zmiennej pomocniczej kod (stanowiącej pakiet danych) wpisywany jest znak początku pakietu (wartość 128), zerowana jest wartość sumy kontrolnej i za pomocą funkcji *addSum* dodawana jest do niej wartość 128. Funkcja *addSum* zastępuje w tym przypadku „zwykle” dodawanie, ale dodatkowo nie pozwala, aby wartość zmiennej *sum* wyszła poza zakres bajta. W dalszej kolejności z wykorzystaniem pętli po wszystkich elementach (pikselach) tablicy *colors* wykonywane są następujące czynności: z elementu są pozyskiwane informacje o nasyceniu każdej składowej koloru (RGB) w postaci liczb zmiennoprzecinkowych o wartości 0–1. W drugiej kolejności każda ze składowych podnoszona jest do kwadratu i mnożona przez 100, co pozwala odwzorować zależność natężenia świecenia od współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego (jest to funkcja kwadratowa). W dalszej kolejności przeliczone składowe koloru w postaci znaków są dodawane do pakietu przeznaczanego do wysyłki oraz do sumy kontrolnej. Po wyjściu z pętli do zmiennej kod dodawana jest także suma kontrolna podzielona przez 2 i całość zostaje wysłana na port szeregowy.

Mirosław Firlej
elektronika@firlej.org
<http://mirley.firlej.org/mirlight2>

Elektroniczny barometr z mikrokontrolerem PSoC


**AVT
5278**


AVT-5278 w ofercie AVT:
AVT-5278A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Pomiar ciśnienia atmosferycznego w hPa
- Wyświetlanie wartości zmierzonego ciśnienia: w postaci cyfrowej, bargrafu na wyświetlaczu LCD, za pomocą 14 diod LED (zakres od 950 do 1050 hPa)
- Napięcie zasilania 12 VDC
- Prosta konstrukcja
- Czujnik MPXAZ6115A
- Mikrokontroler PSoC CY8C27443PXI

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-1440 Elektroniczny barometr (EP 9/2006)
 - AVT-916 Wysokościomierz (EP 2/2006)

Wykaz elementów

Rezystory:

- R1: 51 kΩ
R2: 22 Ω
R3...16: 470 Ω
P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ

Kondensatory:

- C1, C3, C5, C7: 100 nF (MKT)
C2, C4: 220 μF/16 V
C6: 47 pF

Półprzewodniki:

- U1: CY8C27443PXI
U2: 7805
U3: MPXAZ6115A (czujnik ciśnienia)
D1...D14: diody LED 5 mm (zielona)

Inne:

- W1: LCD alfanumeryczny 2*16 znaków
Z1: goldpin 1x2

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



Ciśnienie atmosferyczne jest ważnym czynnikiem wpływającym na nasze samopoczucie. Informacje o ciśnieniu oraz prognozy jego spadku bądź wzrostu są podawane przez stacje meteorologiczne.

Mimo że wiele osób nie zwraca uwagi na jego wartość, to tak zwani atmosferycy czują się lepiej, gdy mogą samodzielnie monitorować wartość ciśnienia atmosferycznego. Niżej opisano projekt nowoczesnego barometru elektronicznego, umożliwiającego dokładny (wyświetlacz) oraz zgrubny (bargraf) pomiar ciśnienia atmosferycznego już na pierwszy rzut oka.

Rekomendacje: barometr przyda się w każdym domu, może też być niebanalnym prezentem, np. od wnuczka dla dziadka.

W projekcie zastosowano specjalizowany czujnik z analogowym wyjściem napięciowym, a do oceny i wizualizacji

zmierzonego ciśnienia atmosferycznego wykorzystano rekonfigurowalny mikrokontroler PSoC z programem przygotowanym w sposób graficzny za pomocą PSoC Designera.

Wartość ciśnienia jest wskazywana na 3 sposoby: za pomocą linijki 14-diod LED, za pomocą bargrafu na wyświetlaczu LCD i wreszcie cyfrowo, za pomocą wyświetlacza LCD.

Miernik nie wymaga kalibracji i działa od razu po dołączeniu napięcia zasilającego, wskazując wartość ciśnienia powietrza w hPa.

Czujnik ciśnienia

W mierniku zastosowano czujnik ciśnienia firmy Freescale oznaczony symbolem



Fotografia 1. Czujnik ciśnienia firmy Freescale typu MPXAZ6115A

R E K L A M A



STM32 FanClub

Posłuchaj kolegów i dzwoni od razu do nas!
Dla fanów STM32 mamy wszystko!



KAMAMI www.kamami.pl



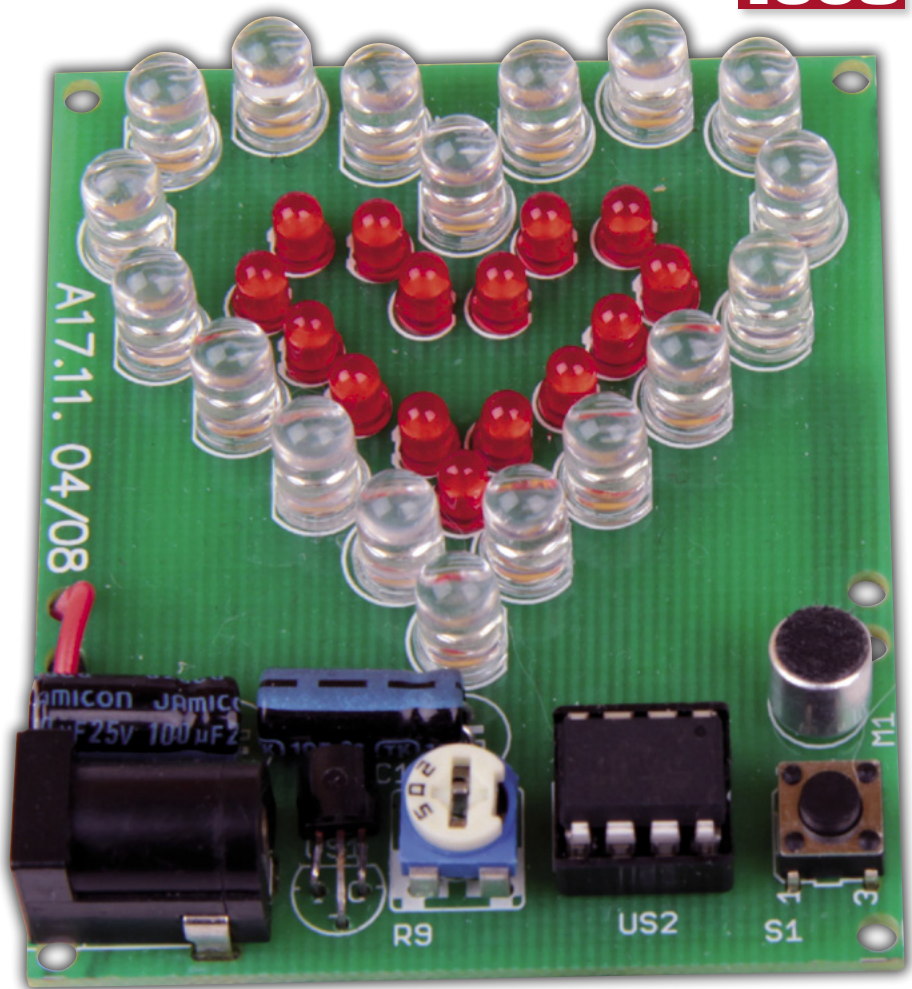
LEDowe serduszko

**AVT
1608**

Dobrym sposobem na wyrażenie uczuć jest drobny upominek, który świadczy o naszym zaangażowaniu. Osoba, która otrzyma takie oryginalne serduszko na pewno doceni starania.

Diody LED są ułożone w kształcie dwóch serc. Poprzez manipulowanie ich momentami załączania, jasnością i czasami świecenia, są generowane różne efekty świetlne symulujące „bicie” serca. Przycisk służy do podglądu lub zmiany efektu. Po jego przyciśnięciu, jest generowany aktualnie wybrany efekt. Jeśli w tym czasie ponownie przyciśniemy przycisk, to efekt zostanie zmieniony. Serce jest wyzwalane dźwiękiem, próg zadziałania jest ustawiany za pomocą miniaturowego potencjometru. Po wyzwoleniu, jest generowana losowa liczba cykli danego efektu, po czym układ przechodzi w tryb uśpienia. W tym stanie pobiera prąd o natężeniu ok. 1,5 mA.

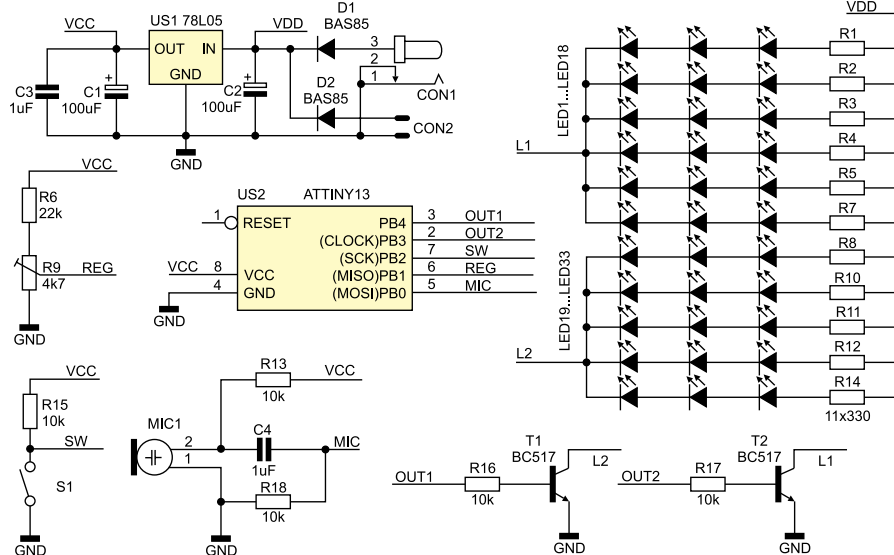
Schemat ideowy układy pokazano na **rysunku 1**. Serce może być zasilane ze źródła 8...13 V DC dołączonego do gniazda CON1 lub z baterii dołączonej do złącza CON2. Napięcie jest stabilizowane przez układ US1, który dostarcza napięcie 5 V zasilające mikrokontroler. Dzielnik zbudowany z rezystora R6 i potencjometru R9 wypracowuje napięcie odniesienia (0...1,6 V), które jest podawane na jedno z wejść komparatora wbudowanego w mikrokontroler. Do drugiego wejścia komparatora jest doprowadzony sygnał z mikrofonu. Jeśli amplituda sygnału z mikrofonu przekroczy wartość za pomocą potencjometru R9, to spowoduje uruchomienie



procedury generującej efekt. W ten sposób jest zbudowany włącznik akustyczny. Rezystor R13 doprowadza zasilanie do mikrofonu, C4 oddziela składową stałą sygnału. Na linii oznaczonej jako SW jest poziom wysoki wymuszony rezystorem R15. Przyciśnięcie przycisku S1 wywołuje zmianę poziomu na

niski i w efekcie podgląd lub zmianę efektu. Transystory T1 i T2 sterują załączaniem prądu diod LED, a rezystory R1...R8, R10...R14 ustalają jego wartość.

Schemat montażowy serca zamieszczono na **rysunku 2**. Układ mieści się na niewielkiej płytce jednostronnej. Montaż rozpo-



Rysunek 1. Schemat ideowy elektronicznego serduszka

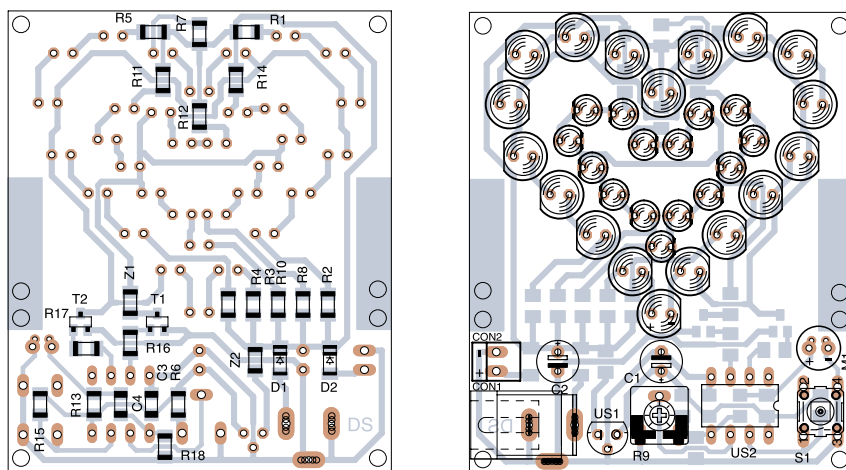
AVT-1608 w ofercie AVT:
AVT-1608A – płytka drukowana
AVT-1608B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów
R1...R8, R10, R11, R12, R14: 330 Ω (SMD, 1206)
R13, R15...R18: 10 kΩ (SMD, 1206)
R6: 22 kΩ (SMD, 1206)
R9: 4,7 kΩ (potencjometr)
C1, C2: 100 μF / 16 V
C3, C4: 1 μF (SMD, 1206)
D1, D2: BAS85
T1, T2: BC517
US1: LM2931-5
US2: ATtiny13 (zaprogramowany)
LED1...LED18: LED 5 mm czerwona
LED19...LED33: LED 3 mm czerwona
Z1, Z2: zworka SMD 1206
M1: mikrofon
S1: mikroszwytek
CON1: Gniazdo zasilania 5.5/2.
CON2: Koszyk lub uchwyt baterii 6F22 (9 V)

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym





Rysunek 2. Schemat montażowy elektronicznego serduszka

KS

Moduł prototypowy STM32

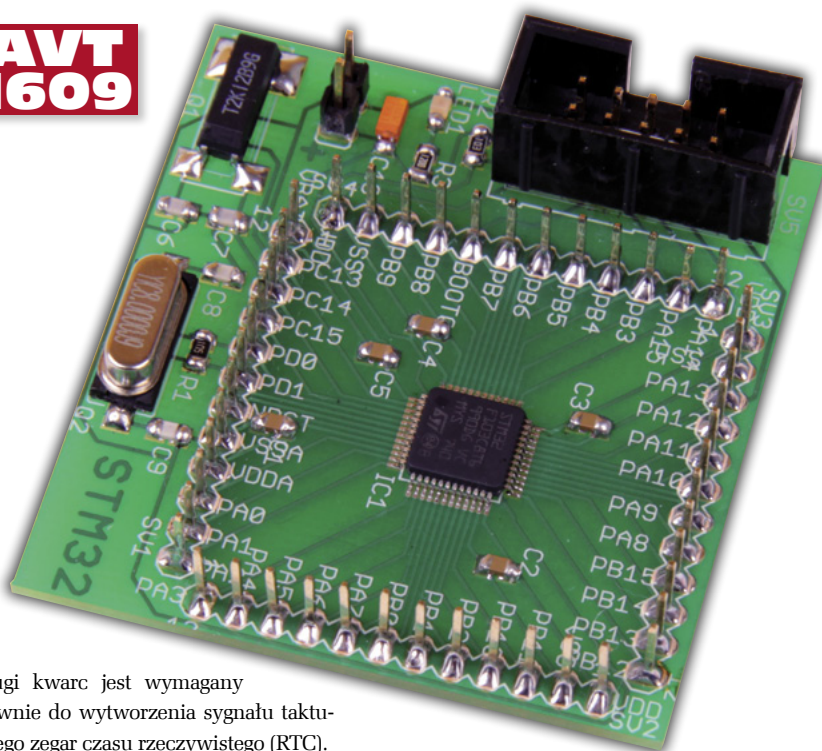
Jednym z elementów procesu opracowywania nowego urządzenia elektronicznego jest budowa prototypu w oparciu o przygotowany wcześniej projekt. Często jest on wykonywany za pomocą płytek uniwersalnych i kitów ewaluacyjnych, które umożliwiają szybkie połączenie ze sobą wymaganych komponentów elektronicznych.

Z uwagi na mikroprocesorowy charakter większości obecnie projektowanych urządzeń często spotykanym komponentem jest mikrokontroler, który w konstrukcjach prototypowych występuje zazwyczaj w postaci tak zwanej „kanapki”. W miniprojekcie przedstawiono moduł z mikrokontrolerem STM32. Wykorzystuje on minimalną liczbę elementów, która są jednak wystarczające do wykorzystania potencjału drzemącego w mikrokontrolerze.

Schemat elektryczny modułu pokazano na **rysunku 1**. Wykorzystano w nim układ STM32F103C8T6 należący do rodziny *Performance Line*. Parametry mikrokontrolera umieszczono w **tabeli 1**.

Mikrokontroler jest zasilany z doprowadzenia VBAT, pary wyprowadzeń VDDA-VSSA oraz trzech par VDD1...3-VSS1...3. Między każdą z nóżek o potencjałe dodatnim a masą dołączono kondensatory ceramiczne filtrujące napięcie zasilania. Wszystkie linie zasilania mikrokontrolera oraz masy połączono tak, aby zasilić układ ze złącza zasilania INPUT. Obecność napięcia jest sygnalizowana poprzez świecenie diodą LED1.

Do mikrokontrolera dołączono dwa kwarcy: Q2 (8,00 MHz) oraz Q1 (32,768 kHz). Pierwszy służy jako źródło taktowania mikrokontrolera.

**AVT
1609**


Drugi kwarc jest wymagany głównie do wytworzenia sygnału taktującego zegar czasu rzeczywistego (RTC).

Programowanie układu oraz debugowanie programu odbywa się przy wykorzystaniu standardu *Serial Wire Debug*. Linie sygnałowe tego interfejsu są dostępne na gnieździe SWD_CON. Dodatkowo, do gniazda doprowadzona została linia zerowania mikrokontrolera.

Ostatnim wyprowadzeniem wymagającym podłączenia jest nóżka BOOT0, za pomocą której wybierany jest rodzaj pamięci, z której wykonywany będzie program. Nóżka ta połączona została z masą, dzięki czemu mikrokontroler wykonuje program znajdujący się w wewnętrznej pamięci FLASH.

Wszystkie 48 nóżek mikrokontrolera zostało wyprowadzone za pomocą listew szpilkowych. Goldpiny rozmieszczono zgodnie z kolejnością nóżek na układzie, po 12 na każdą z czterech stron.

czymy od elementów SMD. W drugiej kolejności montujemy elementy przewlekane, zwracając uwagę na prawidłową polaryzację kondensatorów i wkładki mikrofonowej. Kondensatory C1 i C2 należy położyć tak, aby przylegały do powierzchni płytki. Szczególną uwagę należy poświęcić montażowi diod LED. Po zmontowaniu umieszczamy procesor w podstawce i dołączamy zasilanie. Prawidłowo zmontowany układ działa od razu, wymaga tylko ustawienia czułości potencjometrem R9. Po stronie lutowania znajdują się dwa pocynowane pola, których można użyć do przylutowania kawałka drutu – stojaka dla płytki.

AVT-1609 w ofercie AVT:

AVT-1609A – płytka drukowana
AVT-1609B – płytka drukowana + elementy

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

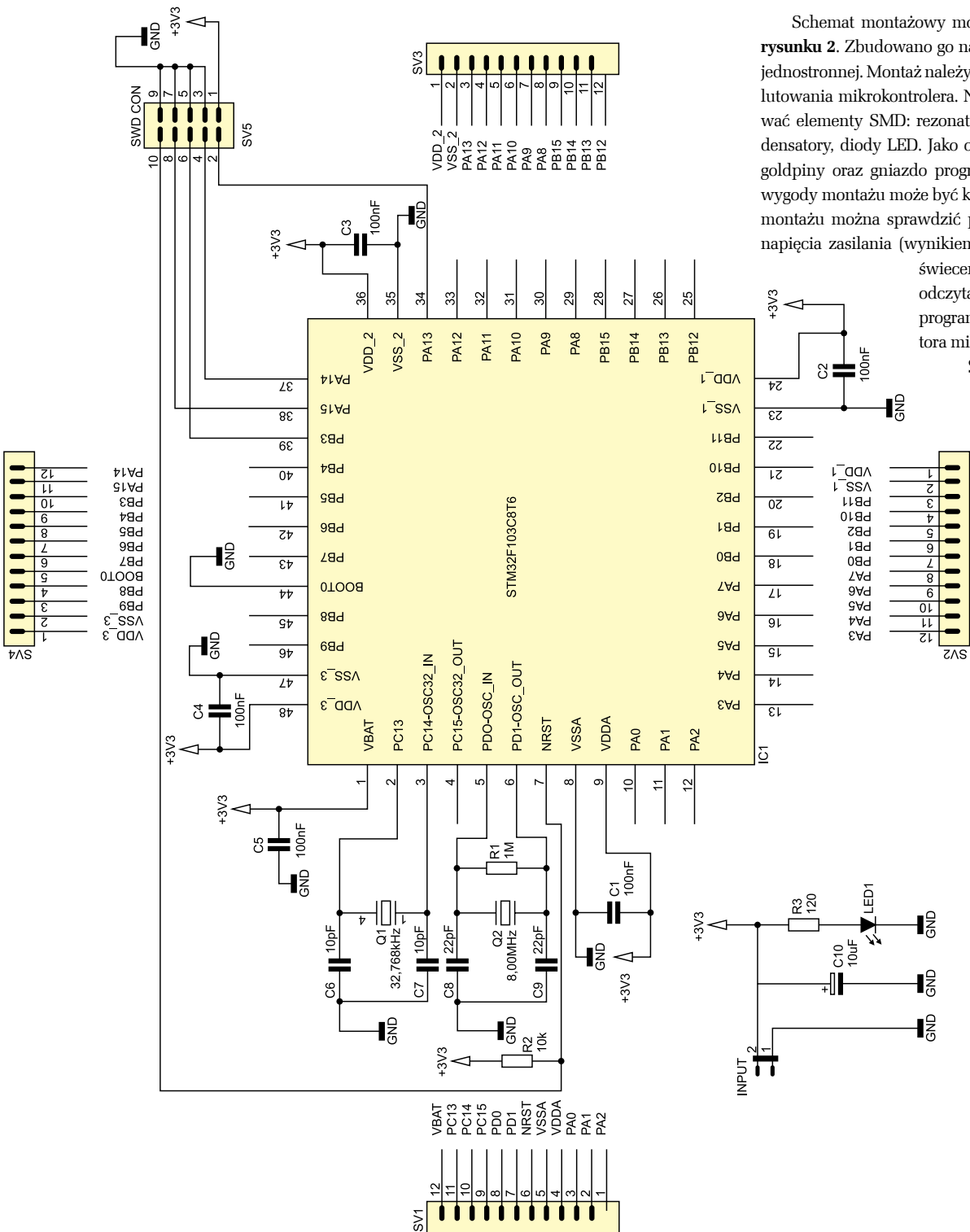
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

Wykaz elementów

R1: 1 MΩ (SMD, O805)
R2: 10 kΩ (SMD, O805)
R3: 120 Ω (SMD, O805)
C1...C5: 100 nF (SMD, O805)
C6, C7: 10 pF (SMD, O805)
C8, C9: 22 pF (SMD, O805)
IC1: STM32F103C8T6
Q1: 32,768 kHz
Q2: 8 MHz
LED1: dioda LED (SMD, O805)
SV1...SV4: złącze szpilkowe 12 pin
INPUT: złącze szpilkowe 2 pin
Goldpiny jednorzędowe

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



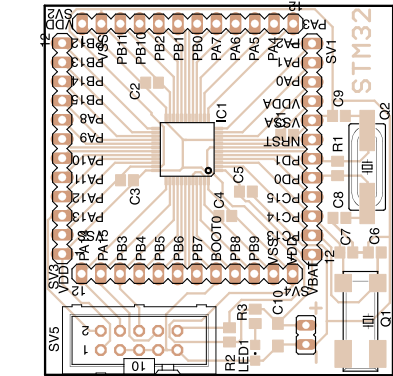


Rysunek. 1 Schemat ideowy modułu STM32

Tab.1. Najważniejsze dane techniczne mikrokontrolera STM32F103C8T6	
Nazwa parametru	Wartość
Napięcie zasilania	2,0...3,6 V
Częstotliwość taktowania	do 72 MHz
Wielkość pamięci FLASH	64 kB
Wielkość pamięci SRAM	20 kB
Liczba i rodzaje liczników	trzy 16-bitowe ogólnego przeznaczenia, 16-bitowy dedykowany do sterowania silnikiem prądu stałego, dwa typu Watchdog, 24-bitowy systemowy
Liczba i rodzaje przetworników A/C	dwa 12-bitowe
Liczba i rodzaje interfejsów komunikacyjnych	USB (1), CAN (1), USART (3), I ² C (2), SPI (2)
Temperatura pracy	-40...+ 125 °C
Obudowa	LQFP48

Schemat montażowy modułu pokazano na **rysunku 2**. Zbudowano go na niewielkiej płytce jednostronnej. Montaż należy rozpocząć od przyłutowania mikrokontrolera. Następnie zamontować elementy SMD: rezonatory, rezystory, kondensatory, diody LED. Jako ostatnie montujemy goldpiny oraz gniazdo programatora, które dla wygody montażu może być kątowe. Poprawność montażu można sprawdzić poprzez dołączenie napięcia zasilania (wynikiem powinno być zaświecenie diody LED) oraz odczytanie za pomocą programatora identyfikatora mikrokontrolera.

Szymon Panecki



Rysunek. 2 Schemat montażowy modułu STM32

Dwustanowy sterownik serwomechanizmu

Serwomechanizmy modelarskie doskonale nadają się do zastosowań innych niż zgodne z przeznaczeniem, np. jako napęd rygla zamku. W takim niestandardowym zastosowaniu najczęściej kłopotów sprawia „zmuszenie” serwa do pracy, ponieważ wymaga ono zasilania przebiegiem o określonych parametrach. Opisywany układ uwalnia nas od takiego problemu.

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 1**. Zawiera on tylko kilka elementów. Dioda D1 zabezpiecza przed odwrotnym dołączeniem napięcia zasilającego, stabilizator US1 dostarcza napięcie 5 V do zasilania serwomechanizmu, a przez dodatkowy filtr z elementami R3 i C3 zasilą także mikrokontroler US2. Rezystor R4 zabezpiecza wejście wyboru stanu, R5 zabezpiecza wyjście impulsów sterujących, R6 wymusza stan aktywny mikrokontrolera, a R7 ogranicza prąd diody LED D2. Potencjometry R1 i R2 służą do ustawienia

dwóch wartości napięć, które później sterują parametrami impulsów na wyjściu. Do złącza PWR dołączamy napięcie zasilające z przedziału 8...18 V, natomiast do złącza SERVO serwomechanizm, zgodnie z oznaczeniami na płytce. Na doprowadzenie 2 złącza SW podajemy 0 V lub 5 V, co powoduje ustawienie serwomechanizmu w jednym z dwóch położen.

Pracą układu steruje program zawarty w pamięci mikrokontrolera, jego schemat blokowy pokazano na **rysunku 2**. Układ czasowy TIMER1 to 16-bitowy licznik, który został wykorzystany do generowania przerwań co 20 ms, ustalając w ten sposób okres przebiegu wyjściowego. Przerwanie następuje w chwili przepełnienia licznika. Za pomocą licznika Timer0 jest ustalany czas trwania impulsu. Jego start jest synchronizowany przerwaniem od Timer1, a jego przepełnienie generuje drugie przerwianie, które kończy impuls i zatrzymuje licznik. Czas do przerwania, a więc czas trwania impulsu, jest ustalany przez zmianę wartości początkowej licznika, która jest proporcjonalna do wyniku konwersji

A/C. W ten sposób zmiana napięcia w zakresie 0...5 V na wejściu ADC, powoduje zmianę czasu trwania impulsu w przedziale ok. 0,5...2,5 ms. Dodatkowo, stan na wejściu SW określa, który potencjometr (R1 czy R2) będzie wyznaczał napięcie na wejściu przetwornika. Dzięki temu serwomechanizm może być sterowany

dwustanowo poprzez wejście SW lub w pełnym zakresie poprzez zmianę położenia potencjometrów.

KS

**AVT
1605**

AVT-1605 w ofercie AVT:

AVT-1605A – płytka drukowana
AVT-1605B – płytka drukowana + elementy

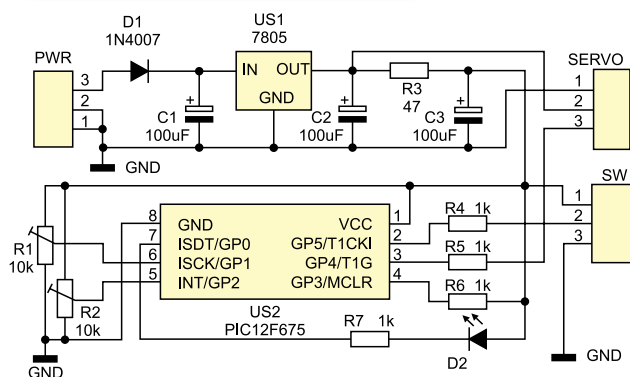
Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2

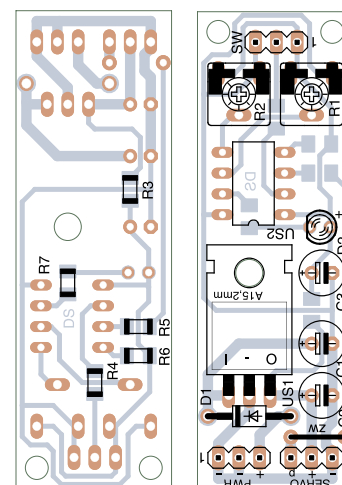
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

Wykaz elementów

R1, R2: potencjometr 10...50 kΩ
R3: 47 Ω (SMD, 1206)
R4...R7: 1 kΩ (SMD, 1206)
C1...C3: 100 μF/25 V
D1: 1N4007
D2: LED
US1: 7805
US2: PIC12F675 zaprogramowany
Zw: zworka
PWR, SERVO: goldpin 1×3 kątowy
SW: goldpin 1×3 kątowy+jumper



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika serwomechanizmu



Rysunek 2. Schemat montażowy sterownika serwomechanizmu

R E K L A M A

**STM32
FanClub**

Nie ma w tym czarów!
Dla fanów STM32 mamy wszystko!

KAMAMI

www.kamami.pl



Świat dotyku: półprzewodnikowy sposób na touch panele

TEMAT
NUMERU

Rezystancyjne touch panele naklejane na powierzchnię wyświetlaczy przestały onieśmielać konstruktorów urządzeń elektronicznych, tworząc wygodną alternatywę dla klasycznych klawiatur stykowych, potencjometrów, nastawników i przełączników obrotowych. Dostępność coraz tańszych wyświetlaczy wyposażonych w ekrany dotykowe rodzi także problemy, z którymi można sobie wygodnie poradzić stosując nowoczesne, wyspecjalizowane układy scalone.

Spośród wielu sposobów odczytu pozycji palca lub innego wskaźnika przyłożonego do wyświetlacza (pojemnościowe, mikrofalowe, wykorzystujące podczerwień lub falę powierzchniową) największą obecnie popularnością cieszą się metody polegające na pomiarze rezystancji w punkcie przyłożenia przezroczystych nakładek na ekrany (*touch paneli*). Współczesne *touch panele* rezystancyjne są dostępne w wielu konfiguracjach, różniących się między sobą przede wszystkim liczbą przewodów wyprowadzonych z powierzchni rezystan-

cyjnych. W wyświetlaczach o niewielkich wymiarach (do 8...10 cali) są zazwyczaj stosowane *touch-panele* 4-przewodowe, których budowę pokazano na **rysunku 1**. W **tabeli 1** zestawiono najważniejsze cechy *touch-paneli* o różnej liczbie przewodów.

Touch-panel jest naklejany lub nakładany na wyświetlacz LCD i jest zbudowany z dwóch rozdzielonych warstw folii z nałożoną na całej powierzchni warstwą rezystancyjną. W chwili naciśnięcia zewnętrznej folii za pomocą palca lub specjalnego piórka folie stykają się ze sobą, tworząc

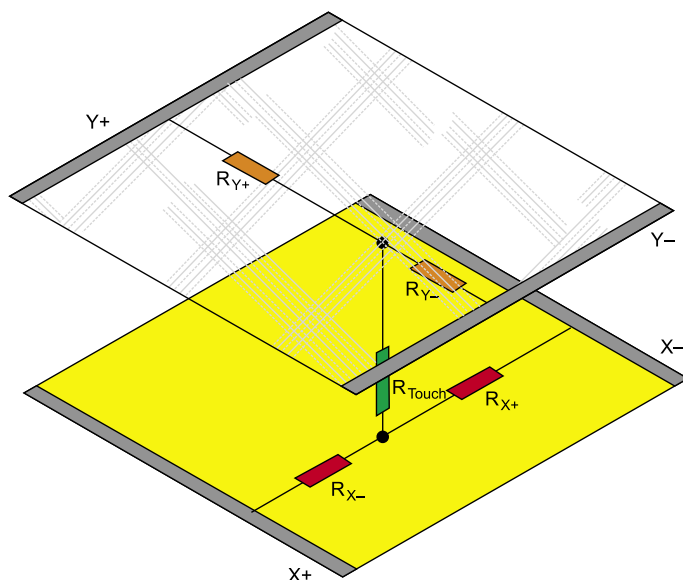
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2

dwa dzielniki napięcia referencyjnego, zwarte ze sobą poprzez rezystancję styku folii (spora liczba scalonych kontrolerów umożliwia pomiar rezystancji styku, czyli siły naciśnięcia na powierzchnię). Typowe wartości rezystancji liniowo widzianych rezystorów dzielnikowych wynoszą od 180 do ok. 920 Ω , a trwałość mechaniczna *touch-paneli* jest zazwyczaj nie mniejsza niż 1 mln uderzeń piórka, a są producenci obiecujący trwałość do nawet 35 mln uderzeń.

Podczas dobierania *touch panelu* do projektowanego urządzenia warto wziąć pod uwagę (i wliczyć – co oczywiste – w jego koszt) gwarantowaną przez producenta liniowość rozkładu rezystancji na powierzchni folii oraz stabilność termiczną masy rezystancyjnej, które to cechy

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech touch-paneli o różnej liczbie przewodów (za www.microchip.com)

Cecha	4-przewodowe	5-przewodowe	8-przewodowe
Liniowość	Bardzo dobra	Słaba	Bardzo dobra
Moc zasilania	Mała	Średnia	Mała
Stabilność termiczna	Słaba	Słaba	Możliwa autokompensacja
Trwałość	Średnia	Duża	Średnia
Cena	Niska	Średnia	Średnia
Liczba dostawców	Wielu	Wielu	Bardzo niewielu



Rys. 1. Budowa typowego touch panelu 4-przewodowego



mają fundamentalne znaczenie dla komfortu pisania oprogramowania dla urządzenia i jego późniejszej eksploatacji.

Obsługa 4-przewodowych *touch-paneli* nie jest skomplikowana, polega bowiem na pomiarze napięć na przemienne zasilanych rezystorach w osiach X i Y, do czego w zupełności wystarczy układ pokazany na **rysunku 2**. Napięcia można mierzyć za

REKLAMA

WYŚWIETLACZE LCD

Moduły LCD

- alfanumeryczne
- graficzne (TFT, TN, STN, FSTN)
- panele LCD na zamówienie (wg własnego projektu)

Touch panele

- analogowe
- cyfrowe

Rodzaje podświetleń:
LED, EL, CCFL

01-013 Warszawa, ul. Kacza 6A
tel. (022) 862 75 00, fax (022) 862 75 01
e-mail: info@gamma.pl

www.gamma.pl

AMPIRE

Przeźroczyste panele dotykowe dla krótkich serii produkcyjnych

**TEMAT
NUMERU**

Od pewnego czasu w sprzedaży dostępne są panele dotykowe zintegrowane z ekranami i odpowiednimi interfejsami. Są to najczęściej tanie, dalekowschodnie produkty, których szeroki wybór sprawia, że samodzielna instalacja panelu na wyświetlaczu opłacalna jest tylko w wyjątkowych sytuacjach. Ma ona sens głównie wtedy, gdy mamy do czynienia z urządzeniem o nietypowym kształcie lub nawet niestandardowym rozmieszczeniu punktów dotykowych na ekranie.

Niestety, trudno jest zdobyć panel dotykowy o nietypowych parametrach. Proces technologiczny, w którym produkowana jest zdecydowana większość paneli nie jest opłacalny dla krótkich serii produkcyjnych. Jednym z ważniejszych elementów tego procesu jest napyłanie tlenku cynowo-indowego (ITO – Indium Tin Oxide) w próżni, a następnie trawienie go z użyciem wcześniej przygotowanych masek. W ten sposób powstają przeźroczyste elektrody, za pomocą których odczytywany jest sygnał pozwalający wyznaczyć miejsce dotyku ekranu.

Istnieje jednak inna technologia, która doskonale nadaje się do tworzenia dowolnych przeźroczystych paneli dotykowych dostosowanych do wymagań nietypowych projektów. Pozwala ona na konstruowanie transparentnych klawiatur matrycowych, przeźroczystych przycisków dotykowych umieszczanych w dowolnych miejscach ekranu lub paneli o niekonwencjonalnych kształtach i niemal dowolnych wymiarach. Co najważniejsze – pozwala też na względnie tanie tworzenie tego typu wyrobów już przy niewielkich seriach produkcyjnych.

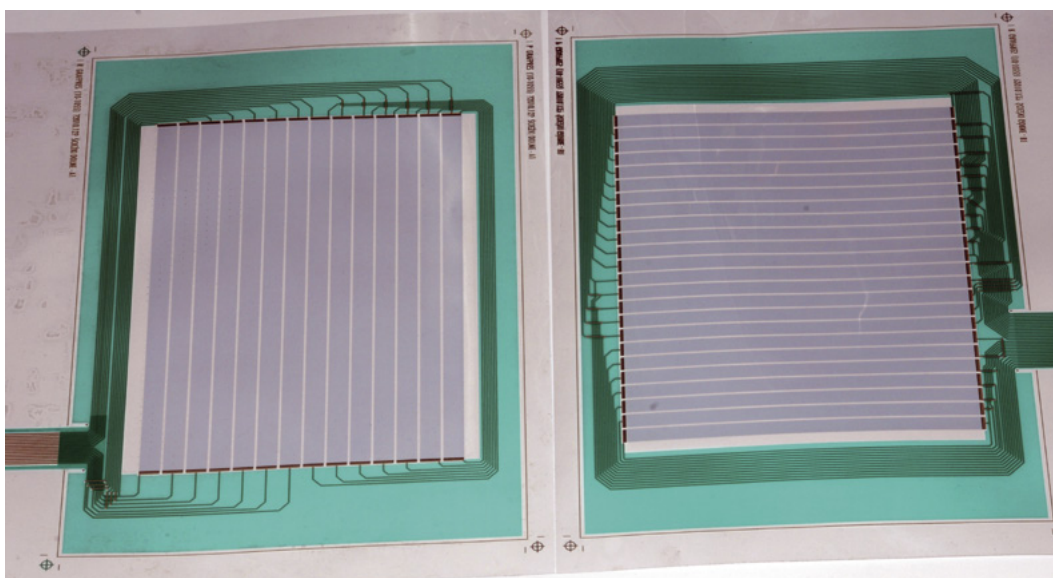
Panel dotykowy wykonywany za pomocą drukarki atramentowej.

Omawiana technologia polega na drukowaniu przeźroczystych elektrod za pomocą drukarek przemysłowych atramentowych (Ink jet printers). Są one sterowane komputerowo, dzięki

czemu koszt wykonania pojedynczego panelu lub klawiatury sprowadza się jedynie do opracowania projektu elektronicznego oraz zastosowania materiałów, takich jak folia i odpowiednie atramenty. Nie ma potrzeby tworzenia jakiejkolwiek masek wzorcowych. Projekt jest przechowywany w pamięci komputera i realizowany przez drukarkę bezpośrednio na folii. Sekret tej technologii tkwi w specjalnie przygotowanym atramencie polimerowym, który jest przeźroczysty i przewodzi prąd elektryczny. Może on być nakładany na folię, szkło, tworzywa sztuczne lub dowolną inną powierzchnię. Metodę nadrukowywania elektrod opracowali specjaliści z łódzkiej firmy QWERTY Sp.z o.o., która jest znaną dostawcą, wykonywanych na zamówienie klawiatur foliowych do urządzeń elektrycznych i elektronicznych w Polsce. Jest to zarazem jedyny producent w Europie i jeden z niewielu na świecie, który wdrożył omawianą technologię na skalę przemysłową. Do drukowania elektrod firma ta stosuje zmodyfikowane przez siebie przemysłowe drukarki i plotery atramentowe. Warto dodać, że skład atramentów również został opracowany przez pracowników firmy i stanowi tajemnicę handlową.

Budowa drukowanego panelu

Technologia opracowana przez firmę QWERTY Sp.z o.o. pozwala na wytwarzanie metodą nadruku różnego rodzaju paneli dotykowych. Obecnie największą popularnością cieszą się przeźroczyste klawiatury matrycowe, które składają się z dwóch warstw folii zadrukowanych od wewnętrznej strony podłużnymi, prostopadło ułożonymi względem siebie elektrodami przewodzącymi



Fotografia 1. Dwie warstwy folii, które po złączeniu ze sobą stanowią hermetyczny matrycowy panel dotykowy. Zdjęcie zostało wykonane celowo tak, by widać było nadrukowany przeźroczysty atrament przewodzący prąd elektryczny. W rzeczywistości jest on słabo widoczny

prąd elektryczny (**fotografie 1 i 2**). Pomiędzy foliami umieszczone są drobne przezroczyste elementy dystansowe, które nakłada się metodą sitodruku. Ich rozmieszczenie dopasowywane jest do układu i odstępów klawiszy. Na każdej z folii do przeźroczystych elektrod są dołączone wyprowadzenia nadrukowane lakierem przewodzącym prąd elektryczny wykonanym na bazie srebra. Tradycyjnie drukuje się je w oddzielnym procesie technologicznym, ale je też można wykonywać drukarką atramentową, redukując tym samym liczbę oddzielnych etapów produkcji. Wymaga to jedynie dodatkowego przebiegu drukarki na każdą z dwóch folii oraz odpowiedniego atramentu. Metoda ta pozwala jednocześnie wytworzyć na tym samym podłożu dodatkowe pola umieszczone obok samego ekranu, które mogą posłużyć np. do stworzenia uzupełniających, membranowych przycisków funkcyjnych. Ta sama technologia umożliwia tworzenie klasycznych, analogowych paneli rezystancyjnych, w których wskazaną pozycję odczytuje się nie poprzez przemiatanie matrycy, ale z użyciem odpowiednich kontrolerów, które omówiliśmy w rubryce „Wybór Konstruktora”. Co więcej, nadrukowując elektrody na płyty szklane można stworzyć pojemnościowe panele dotykowe, które są znacznie bardziej odporne na zniszczenie, niż wykonane z folii.

Ograniczenia konstrukcyjne

Technologia drukowania ekranów dotykowych ma kilka ograniczeń, ale są to te same czynniki, które utrudniają budowę niektórych tradycyjnych paneli z elektrodami ITO. Rozdzielczość maszyn stosowanych przez QWERTY Sp. z o.o. wynosi około 1400 dpi, co pozwala na bardzo precyzyjne nakładanie polimerowego atramentu. Jednakże jego rezystywność nie jest zerowa, w związku z czym odpowiednie wykonanie dobrze przewodzącej elektrody wymaga by miała ona ograniczoną długość lub odpowiednio dużą szerokość

i grubość. Sam atrament też nie jest idealnie przezroczysty, a więc jest niemożliwe tworzenie bardzo długich i wąskich połączeń, gdyż musiałyby być one na tyle grube, że znacząco przyciemniałyby obraz wyświetlany na ekranie. Ponadto, aby odstępy pomiędzy elektrodami nie rzucały się w oczy, powinny być także zadrukowane odpowiednim nieprzewodzącym atramentem o barwie identycznej z kolorem elektrod.

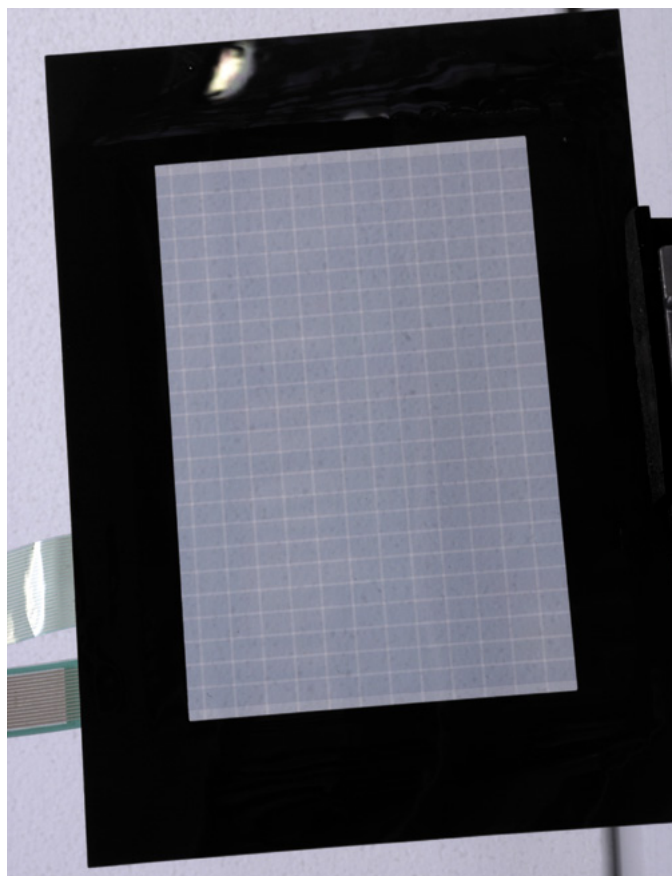
W sytuacji, gdy dana aplikacja wymaga bardzo dużej rozdzielczości dotyku, zamiast matrycy nadrukowuje się klasyczny dotykowy panel rezystancyjny, którego precyzja działania zależy już przede wszystkim od parametrów zastosowanego kontrolera.

Przykładowe aplikacje

Od momentu wprowadzenia nowej technologii firma QWERTY Sp. z o.o. wykonała z jej użyciem wiele różnych paneli dotykowych. Najczęściej są one zamawiane jako części zamienne do urządzeń, w których panel dotykowy jest niezbędny do ich działania, a którego nie da się zastąpić gotowym elementem dostępnym u dystrybutorów lub w autoryzowanych serwisach lub jest to zbyt kosztowne.

Dobrym przykładem jest zlecenie odtworzenia szklanego ekranu dotykowego o strukturze matrycowej, jaki stosowany był w tomografie komputerowym. Pracownicy firmy określają układ wyprowadzeń panelu, mierzą jego wymiary i tworzą zamiennik wykonany już w oparciu o płyty z tworzywa sztucznego, które jest znacznie bardziej odporne na stłuczenie niż szkło. Koszt wykonania takiego ekranu jest zdecydowanie mniejszy niż nabycie nowego w autoryzowanym serwisie. W wypadku niemal wszystkich dotychczasowych zleceń, jednorazowe wykonanie takiego panelu kosztowało od 2 do 4 tysięcy złotych.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl



Fotografia 2. Panel matrycowy po złączeniu ze sobą dwóch warstw folii. Po nałożeniu go na wyświetlacz jest on praktycznie przeźroczysty

R E K L A M A

PROJEKTUJEMY
PRODUKUJEMY
SPRZEDAJEMY

klawiatury • elewacje
tabliczki • zestyki foliowe

QwertY
www.qwerty.pl

Towarzystwo Elektrotechnologiczne **QwertY** Sp. z o.o.
ul. Siewna 21, 94-250 Łódź
tel. +48 426324792, +48 426333284, +48 426304264,
fax +48 426328593
e-mail: qwerty@qwerty.pl; www.qwerty.pl;

Jedno- i wielodotykowe ekrany pojemnościowe

**TEMAT
NUMERU**

Nowoczesny ekran dotykowy to nie tylko prosty interfejs zastępujący myszkę komputerową lub klasyczne przyciski mechaniczne. Postęp technologiczny sprawił, że od urządzeń z panelami dotykowymi użytkownicy oczekują także obsługi gestów i reakcji na wiele jednocześnie przyciśniętych miejsc na ekranie. Ma to szczególne znaczenie w przypadku urządzeń z dużymi wyświetlaczami, takimi jak np. stosowane w elektronicznych punktach usługowych (POS/POI).

Dodatkowe informacje:
Opracowano na podstawie materiałów
dostarczonych przez firmę Gamma
www.gamma.pl

Do zastosowania w urządzeniach typu POS/POI bardzo dobrym wyborem jest użycie paneli pojemnościowych. Wynika to z faktu, że są one bardzo odporne na uszkodzenia, a nawet mogą być wykonywane w wersjach wandaloodpornych. Dzięki temu, że do zarejestrowania dotyku nie jest konieczny silny nacisk, a panel nie zawiera uginających się elementów, jego konstrukcja jest bardzo trwała. Wytrzymuje nawet 20 milionów dotknięć, czyli około 20-krotnie więcej niż klasyczne touch panele rezystancyjne. Ważnym aspektem jest także odporność na środki chemiczne, dzięki czemu panel pojemnościowy może być z łatwością czyszczony.

Panele na jeden dotyk

W większości automatów do gier, punktów sprzedaży, w szpitalach i aplikacjach typu KIOSK, na razie wystarczającym rozwiązaniem będzie panel wykrywający tylko jeden punkt dotyku. Niemalą ofertę tego typu paneli ma firma Gamma, która jest dystrybutorem Ampire, znanego producenta wyświetlaczy elektronicznych. Panele Ampire typu *Single Touch* są wykonywane w wersjach o przekątnych: 3,5"; 3,5" HVGA; 4,3"; 5"; 5,7" VGA/QVGA; 7"; 8,4" i 10,4", i mogą być wyposażone w kilka różnych układów sterujących, takich jak np. Solomon SSD2521, Cypress CY24894 lub DT1232.

Panele wielodotykowe

Firma Ampire produkuje także panele wielodotykowe

wykonane w technologii pojemnościowej typu projected capacitive. W przeciwieństwie do klasycznych pojemnościowych ekranów dotykowych, elektrody służące określeniu pozycji dotyku nie są umieszczone na brzegach ani w rogach panelu, ale ułożone wzdłuż

i w poprzek panelu. Pozwala to m.in. na zastosowanie dodatkowych szklanych warstw ochronnych, które zabezpieczają wyświetlacz przed warunkami środowiskowymi. Ponadto skonstruowane w ten sposób panele umożliwiają znacznie sprawniejszą reakcję na dzia-

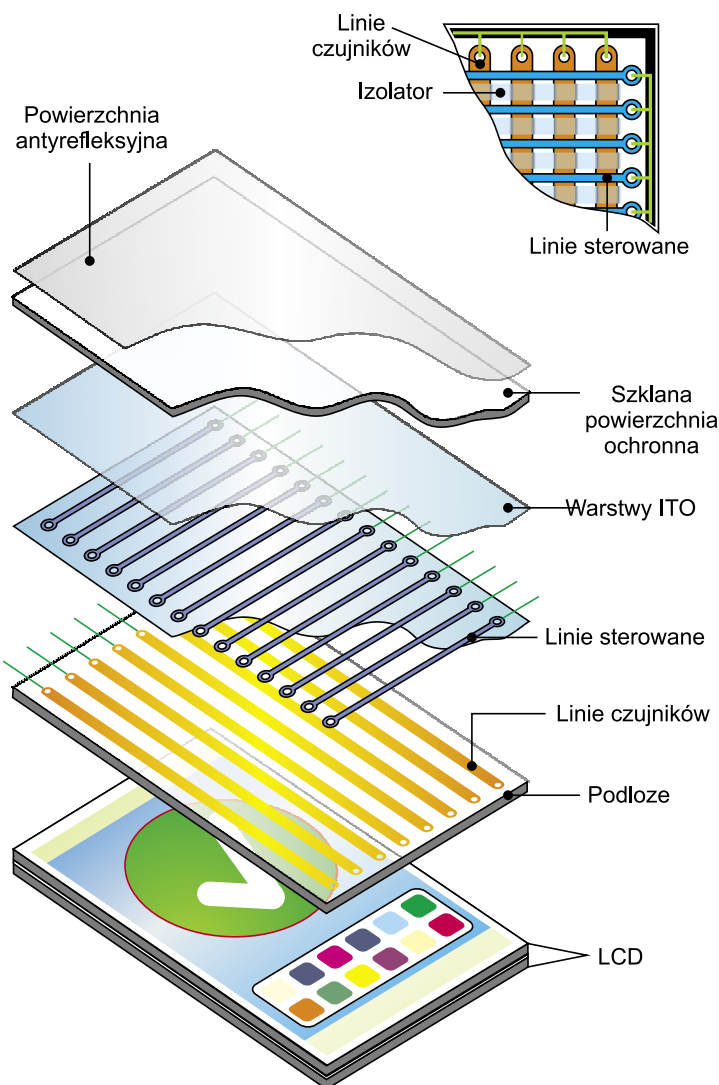
łania użytkownika, sprawiając że ekran pracuje intuicyjnie i bez opóźnień. Technologia ta znalazła już zastosowanie w nowoczesnych telefonach komórkowych i tabletach i stała się światowym standardem.

Budowa wewnętrzna

Wśród typów konstrukcji ekranów, warto wyróżnić dwa istotnie różniące się rodzaje, z których oba potencjalnie umożliwiają stworzenie panelu wielodotykowego.

Pierwsza z nich, polega na układaniu paszków elektrod oddzielonych od siebie warstwami: ITO (tlenku cynowo-indowego) oraz sklejającą. Na spodzie takiego ekranu znajduje się szklane podłoże, na którym ułożone są poziome elektrody. Na nich znajduje się przezroczysta warstwa ITO, do której za pomocą warstwy klejącej przymocowane są poprzecznie ułożone elektrody. Na nich umieszczona jest kolejna warstwa ITO przykryta szkłem sodowym. Na wierzchu możliwe jest przyklejenie kolejnej warstwy szklanej, już np. ze szkła hartowanego. Złożony w ten sposób ekran określany jest często mianem „Szkło/Szkło” („Glass/Glass”) (**rysunek 1**).

Drugim rodzajem konstrukcji stosowanej przez firmę Am-



Rysunek 1. Przekrój przez panel dotykowy wykonany w technologii szkło/szkło

Tabela 1. Jednodotykowe panele pojemnościowe firmy Ampire

Przekątna	Struktura	Wbudowany kontroler	Interfejs
10,4"	Układ ITO na szklanej powierzchni	Weltrend	SPI
8,4"	Układ ITO na szklanej powierzchni	Weltrend	SPI
7"	Szko/Szko	Cypress CY24894	I ² C
5"	ITO cross-linked	DT1232	I ² C
3,5"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	I ² C
4,3"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	I ² C
3,5" HVGA	Dwustronny układ ITO na szkło	Solomon SSD2521	I ² C
5,7" VGA/QVGA	ITO cross-linked	ENE	I ² C/SPI

Tabela 2. Wielodotykowe panele pojemnościowe firmy Ampire

Przekątna	Struktura	Wbudowany kontroler	Liczba jednocześnie rozpoznawanych punktów	Interfejs
10,4"	Szko/Szko	Cypress CY24894	2 punkty	USB
7"	Szko/Szko	Cypress CY24894	2 punkty	I ² C
5"	ITO cross-linked	ST1232	2 punkty	I ² C
3,5"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	4 punkty	I ² C
4,3"	ITO cross-linked	Solomon SSD2521	4 punkty	I ² C
3,5" HVGA	Dwustronny układ ITO na szkło	Solomon SSD2521	4 punkty	I ² C
5,7" VGA/QVGA	ITO cross-linked	ENE	2 punkty	I ² C/SPI

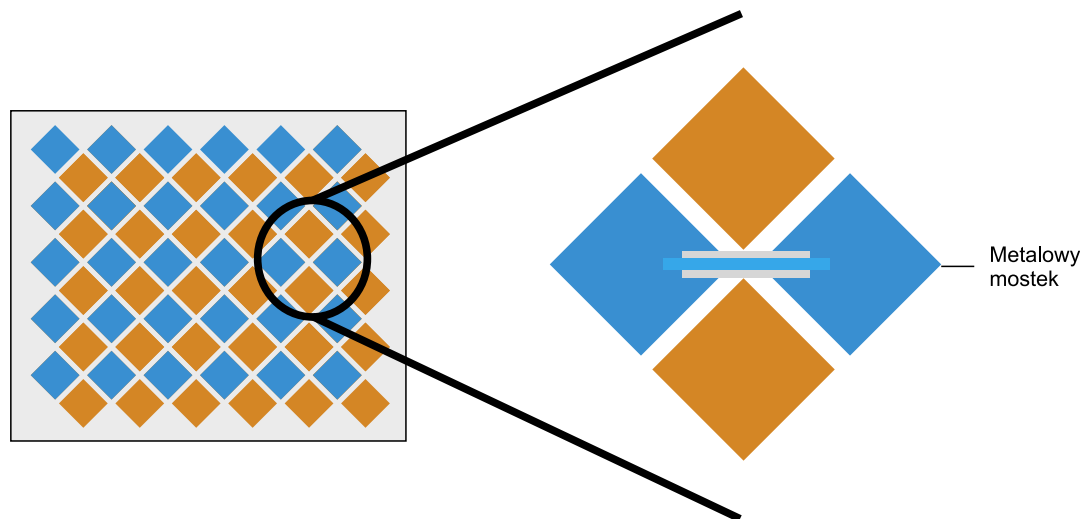
Tabela 3. Rodzaje gestów wprogramowanych w układ Solomon SSD2521

Numer zdarzenia	Rodzaj zdarzenia
0	Brak zdarzenia
1	Pojedyncze kliknięcie jednym palcem (SFSC)
2	Podwójne kliknięcie jednym palcem (SFDC)
3	Pojedyncze kliknięcie dwoma palcami (TFSC)
4	Podwójne kliknięcie dwoma palcami (TFDC)
5	Pojawienie się palca na ekranie (FE) – na każdy palec oddzielnie
6	Zdjęcie palca z ekranu (FL) – na każdy palec oddzielnie
7	Przeciąganie palca po ekranie (FM) – na każdy palec oddzielnie
8-14	Zarezerwowane
15	Zdarzenie nierozpoznane (UN)

pire jest napylenie elektrod w postaci szachownicy, ułożonej w jednej płaszczyźnie (warstwie). Poszczególne elektrody łączone są za pomocą wąskich, metalowych mostków o grubości rzędu 150 μm . Pozwala to na zrezygnowanie z niektórych dodatkowych warstw ekranu. Metoda ta jest określana angielskim mianem ITO cross-linked i została zilustrowana na **rysunku 2**.

Rodzaje sterowników

Z danych umieszczonych w **tabelach 1 i 2** wynika, że liczba obsługiwanych jednocześnie punktów dotyku może zależeć zarówno od rodzaju konstrukcji ekranu, układu scalonego sterującego nim, jak również od woli producenta. Dostępne są bowiem jednodotykowe panele pojemnościowe wykonane z użyciem tego samego rodzaju tech-



Rysunek 2. Rozmieszczenie elektrod w technologii ITO cross-linked

[31:28]:	Flagi dla poszczególnych palców [3:0]
[27:24]:	Numer zarejestrowanego zdarzenia [3:0]
[23:16]:	Współrzędna X [7:0]
[15:08]:	Współrzędna Y [7:0]
[07:04]:	Współrzędna X [11:8]
[03:00]:	Współrzędna Y [11:8]

Rysunek 3. 4-bajtowy rejestr kontrolera Solomon SSD2521

nologii i sterownika, co wersje obsługujące nawet 4 dotknięcia jednocześnie. Jednakże od typu kontrolera zależy ewentualny sposób obsługi wielu naciśnień jednocześnie.

Istnieją dwa podstawowe typy sterowników, z których jedno pozwalają na programowanie własnego sposobu obsługi wielu jednoczesnych dotknięć, a inne mają tylko na stałe zaprogramowane gesty. Do pierwszej grupy należą układy CY24894, ST1232 i ENE. Twórca urządzenia może wprowadzić dowolne interpretacje gestów wykonywanych przez użytkownika i przysłać je jako polecenia wraz z koordynatami.

Sterowniki takie jak Solomon SSD2521 zawierają natomiast tylko predefiniowane proste gesty, których dalszą obróbkę należy zapewnić wewnątrz współpracującego z nimi mikroprocesora i jego oprogramowania. Lista przykładowych komend została przedstawiona w **tabeli 3**. Obejmują one takie zdarzenia, jak podwójne kliknięcie, podwójne kliknięcie dwoma palcami, czy też przesuwanie palca po ekranie.

Zaprogramowanie przez producenta bardziej zaawansowanych gestów, takich jak rozciąganie dwoma palcami jednocześnie nie jest możliwe ze względu na istniejące patenty. Gesty tego typu muszą samodzielnie wprowadzić twórcy urządzeń, w których używane są panele, zgodnie z obowiązującymi w danym kraju prawami autorskimi.

Komunikacja ze sterownikiem ekranów Ampire może odbywać się – w zależności od wersji, za pomocą interfejsów SPI, I²C lub nawet USB. Przykładowo, sterownik SSD2521 pozwala na odczyt rejestru, w którym zawarte są informacje o występujących zdarzeniach. Przedstawiono je na **rysunku 3**. 4-bajtowy rejestr pozwala na odczyt współrzędnych z 12-bitową rozdzielczością w obu osiach, dla każdego z 4 palców.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl

Kalibracja ekranów dotykowych w praktyce

Długotrwałe używanie ekranu dotykowego może spowodować, że w wyniku zużycia materiałów lub zwyczajnego upływu czasu, parametry elektryczne zastosowanych komponentów ulegną zmianie, a panel przestanie poprawnie reagować na dotyk. Powoduje to najczęściej zmniejszenie precyzji wyznaczania punktów dotyku, co znacząco utrudnia posługiwanie się interfejsem. Na szczęście w dosyć łatwy sposób można przywrócić pełną sprawność panelu przeprowadzając jego kalibrację. Alternatywą jest też nabycie ekranu, który byłby praktycznie niewrażliwy na zużycie.



Dodatkowe informacje:

Artykuł opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę Unisystem.

Szybkość zużywania się ekranu dotykowego i rodzaje powstających problemów zależą od technologii, w której został on wykonany. Najczęściej kalibracji wymagają ekrany rezystywne 4- i ewentualnie 8-przewodowe. Wynika to z faktu, że zawierają one elementy mechaniczne, które stykają się ze sobą, tym samym zużywając się. Jednakże ekrany pojemnościowe (powierzchniowe), pomimo braku takich elementów również z czasem wymagają rekalkulacji, gdyż materiały z których się składają powoli starzeją się. Co więcej, nawet ekrany dotykowe wykonane w technologii SAW mogą niekiedy zniszczyć się w taki sposób, że ponowna kalibracja przywróci je do pełnej sprawności. Jedynie panele pojemnościowe typu *projected capacitive* oraz układy wykorzystujące siatkę podczerwieni mogą działać latami bez konieczności regulacji ich ustawień.

Konieczność okresowej kalibracji może być w niektórych zastosowaniach bardzo kłopotliwa, a czasami po prostu kosztowna. Z tego względu tworząc nowy projekt z ekranem dotykowym warto skorzystać z oferty dystrybutora, które dostarcza panele wykonywane w wielu różnych technologiach. Przykładem takiej firmy jest gdański Unisystem, który znacząco rozszerzył swoją ofertę paneli dotykowych. Wprowadził do sprzedaży szereg paneli firm Winstar i Densitron, z którymi od lat współpracuje w dziedzinie wyświetlaczy. Firma Unisystem oferuje też wsparcie techniczne dla użytkowników oferowanych przez nią klientów.

Które ekrany kalibrować?

Decydując się na zastosowanie większości z dostępnych na rynku ekranów dotykowych będziemy musieli liczyć się z tym, że jeśli produkowane przez nas urządzenie będzie długo użytkowane, to z czasem pojawią się klienci, których sprzęt będzie wymagał

rekalkulacji. Dlatego też warto przygotować się na taką ewentualność. Co więcej, w wypadku ekranów rezystancyjnych, oporność zastosowanych w nim warstw, nawet jeśli jest jednolita na całej powierzchni, może różnić się pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami. Dlatego procedura kalibracji może być przydatna także w chwilę po zakupie ekranu, a nie tylko po pewnym czasie jego użytkowania. Na precyzję działania mogą mieć też wpływ warunki środowiskowe. Na przewodność warstw wpływają np. zmiany temperatury, a więc tym samym na wyniki pomiarów dokonywanych przez stosowne kontrolery.

Ekrany 5-przewodowe są nieco mniej narażone na zużycie i rzadziej wymagają kalibracji. Wynika to z faktu, zmiany rezystancji uginającej się warstwy foliowej nie mają istotnego znaczenia dla precyzji wyznaczania punktu dotknięcia.

Precyzja działania

To, czy warto przeprowadzać kalibrację zależy też od oczekiwanej precyzji działania ekranu, a więc po części i od jego wielkości. Przykładowo, niewielki graficzny wyświetlacz LCD, przeznaczony do obsługi palcami wymaga zazwyczaj dokładności określenia pozycji dotknięcia na poziomie 10% całej długości lub szerokości ekranu. Tymcza-

sem, użytkowany w normalnych warunkach w trakcie całego swojego „życia” nie powinien powodować błędów na poziomie 5%, co oznacza że w tej sytuacji kalibracja zupełnie nie będzie potrzebna.

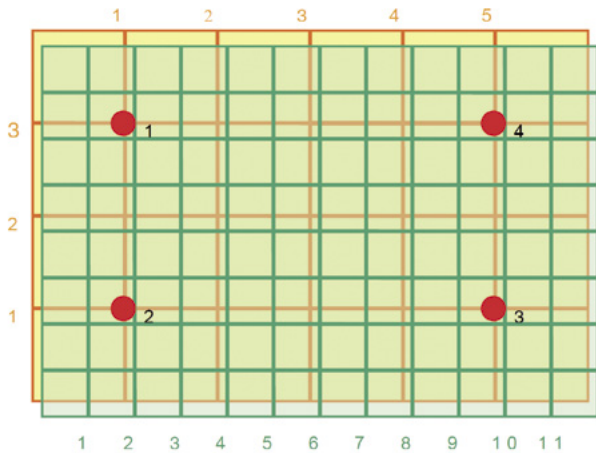
Jednakże w wypadku 5-calowego wyświetlacza LCD o rozdzielczości 320×240 pikseli lub wyższej, a szczególnie w sytuacji, gdy jest on obsługiwany rysikiem, konieczne jest by użytkownik mógł poprawnie wskazać dowolny piksel. Oznacza to, że od panelu oczekuje się precyzji działania na poziomie 0,3%, którą trudno utrzymać bez przeprowadzania kalibracji. Jest to tym bardziej istotne w sytuacji, gdy do poruszania się po ekranie używane jest piórko, które przyczynia się do znacznie szybszego zużycia ekranu.

Kalibracja z użyciem dwóch stałych

Kalibracja tego typu przydatna jest szczególnie zaraz po wyprodukowaniu urządzenia, gdyż służy uwzględnieniu ewentualnych przesunięć pomiędzy pozycją ekranu dotykowego, a wyświetlacza. Ponadto prowadzi do korekty skalowania, co ma znaczenie w sytuacjach gdy wymiary ekranu i wyświetlacza różnią się między sobą. Jest ona skuteczna tylko wtedy, gdy zakłada się, że ekran jest równolegle ułożony względem boków wyświetlacza. Inaczej mówiąc – że nie jest obrócony.

Tabela 1. Rodzaje ekranów i częstość, z jaką wymagają okresowej rekalkulacji

Konieczność rekalkulacji	Rodzaj panelu dotykowego
Wymaga okresowej rekalkulacji, zależnej od stopnia zużycia	Rezystancyjny 4-przewodowy, rezystancyjny 6-przewodowy, rezystancyjny 8-przewodowy
Wymaga rzadkiej, okresowej kalibracji	Pojemnościowy powierzchniowy
Może wymagać rzadkiej okresowej kalibracji, w zależności od stopnia zużycia	Rezystancyjny 5-przewodowy
Zazwyczaj nie wymaga okresowej rekalkulacji	SAW
Nie wymaga okresowej rekalkulacji	Pojemnościowy (projected capacitive), siatka podczerwieni



Rysunek 1. Sugerowany układ kalibracji z dwiema danymi, przy użyciu czterech punktów kalibracyjnych.

Kalibrację tę przeprowadza się obliczając tzw. offset w pionie i w poziomie. Procedura jest prosta: na ekranie wyświetlane są kolejno cztery punkty, które musi dotknąć użytkownik rysikiem. Porównanie wartości współrzędnych odczytanych z ekranu dotykowymi z zadanymi do wyświetlenia pozwala na określenie offsetu. Jednakże w tym celu wystarczy zastosować tylko dwa punkty, ale w praktyce znacznie lepiej jest użyć czterech. Pozwala to bowiem osiągnąć większą precyzję kalibracji.

Procedura z użyciem czterech punktów prowadzi do otrzymania nadokreślonego układu równań, który można rozwiązać parami i wyciągnąć średnią z uzyskanych wyników.

Para 1:

$$\begin{pmatrix} Y_{D1} \\ Y_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ d_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Para 2:

$$\begin{pmatrix} Y_{D2} \\ Y_{D4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_2 \\ Y_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_{D2} \\ X_{D4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_2 \\ d_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_2 \\ X_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

gdzie:

Y_{Dn} to współrzędna Y wyświetlacza dla punktu n

X_{Dn} to współrzędna X wyświetlacza dla punktu n

Y_n to współrzędna Y panelu dla punktu n

X_n to współrzędna X panelu dla punktu n

a_k, b_k, c_k, d_k to parametry funkcji transformującej obliczone dla pary równań k.

Po przeprowadzeniu kalibracji, transformacji dokonuje się stosując funkcje:

$$Y_D = aY + b$$

$$X_D = cX + d$$

gdzie parametry:

a, b, c, d mają wartości uśrednione dla obu par wymienionych wcześniej układów równań.

Punkty kalibracyjne na ekranie powinny zostać tak wyznaczone, by dosyć dobrze reprezentowały cały panel. Zaleca się, aby znajdowały się one dosyć blisko brzegów wyświetlacza, ale nie za blisko, byc ekran

dotykowy w tych obszarach może być mniej liniowy, co zmniejszy precyzję jego użytkowania w środkowej części wyświetlacza. Dlatego dobrą praktyką jest umieszczenie punktów w odległości równej 20% wymiarów ekranu (rys. 1.).

Kalibracja z użyciem trzech stałych

W celu zlikwidowania wpływu obrotu ekranu dotykowego względem wyświetlacza należy zastosować tzw. kalibrację z trzema stałymi, tj. taką w której za pomocą trzech niezależnych od siebie danych będziemy mogli określić trzy cechy opisujące położenie panelu.

W tym celu należy zastosować równanie:

$$(X_D, Y_D) = [K_X R \cos(\theta - \Delta\theta) + X_T, K_Y R \sin(\theta - \Delta\theta) + Y_T]$$

Gdzie X_T i Y_T to błędy w precyzji określenia współrzędnych X i Y, a pozostałe oznaczenia zgodne są z rysunkiem 2.

Przy założeniu, że $\Delta\theta \rightarrow 0$ oraz używając wzorów znanych z trygonometrii:

$$\cos(\theta - \Delta\theta) = \cos\theta + \Delta\theta \sin\theta$$

$$\sin(\theta - \Delta\theta) = \Delta\theta \cos\theta - \sin\theta$$

Co pozwala wyprowadzić dwa równania:

$$X_D = K_X R \cos\theta + K_X R \Delta\theta \sin\theta + X_T$$

$$Y_D = K_Y R \Delta\theta \cos\theta + K_Y R \sin\theta + Y_T$$

Które można uprościć do postaci:

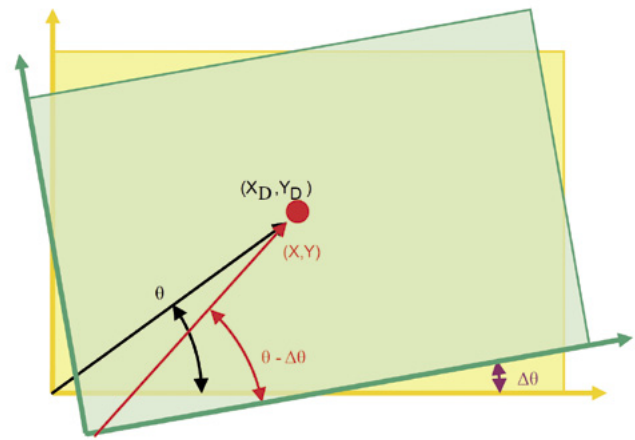
$$X_D = AX + BY + C$$

$$Y_D = DX + EY + F$$

Aby rozwiązać tak określony układ równań potrzebne są trzy niezależne od siebie punkty, tj. takie, które nie leżą w jednej linii prostej. Warto je dobrać tak, by znajdowały się w dużych odstępach od siebie, ale nie przy samej krawędzi ekranu.

Po wskazaniu punktów, analogicznie jak w kalibracji z dwiema stałymi wyznaczamy macierz równań, z tą różnicą, że tu liczba równań odpowiada dokładnie liczbie wartości szukanych:

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix}$$



Rysunek 2. Kalibracja z trzema danymi, która uwzględnia obrót ekranu względem wyświetlacza.

Które rozwiązuje się poprzez:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = M^{-1} \begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \end{pmatrix}$$

Gdzie M^{-1} to macierz odwrotna macierzy:

$$M = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{pmatrix}$$

Analogicznie, jak dla powyższych równań dla osi X wyznacza się parametry dla osi Y.

W celu zwiększenia precyzji kalibracji warto zastosować pomiar z użyciem 5 punktów, gdzie cztery podstawowe punkty wybrane są tak samo jak w wypadku przedstawionej wcześniej kalibracji z dwiema danymi, a piąty umieszczony jest np. w środku wyświetlacza. Kalibrację tę wykonuje się analogicznie jak w poprzednim przypadku, z tą różnicą że macierz ma rozmiary 5x3:

$$M = \begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \\ X_4 & Y_4 & 1 \\ X_5 & Y_5 & 1 \end{pmatrix}$$

A do wyznaczenia parametrów A, B, C należy użyć jej dopiero po przekształceniu dokonaniu przekształcenia:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = (M^T \times M)^{-1} \times M^T \times \begin{pmatrix} X_{D1} \\ X_{D2} \\ X_{D3} \\ X_{D4} \\ X_{D5} \end{pmatrix}$$

W przeciwnym wypadku niemożliwe byłoby wykonanie mnożenia macierzy. Jednocześnie, uzyskane w ten sposób wyniki będą od razu uśrednione.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl



Montaż panelu dotykowego w obudowie

Poprawny montaż panelu dotykowego w obudowie nie jest zadaniem banalnym. Wymaga uwzględnienia nie tylko wymiarów obudowy i wyświetlacza ale także uszczelnienia całej konstrukcji i zapewnienia odpowiedniej oprawy graficznej. W artykule omawiamy elementy, jakie należy uwzględnić w trakcie projektowania obudowy urządzenia z ekranem dotykowym.

**TEMAT
NUMERU**

Dodatkowe informacje:

Artykuł opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez firmę LC Elektronik

Instalacja wyświetlacza z ekranem dotykowym wymaga podjęcia kilku dodatkowych kroków, jakimi nie muszą się martwić twórcy urządzeń z wyświetlaczami bez dodatkowych paneli. Odpowiednie zabezpieczenie dodatkowej warstwy umieszczonej na ekranie sprawi, że projektowane urządzenie będzie pracowało bezawaryjnie znacznie dłużej.

Hermetyczny z zewnątrz...

Wierzchnia warstwa profesjonalnie wykonanego urządzenia z ekranem dotykowym zawiera nadruki i wszelkiego rodzaju dodatkowe przyciski mechaniczne, które uzupełniają podstawowy interfejs. Powinna pokrywać ona odpowiednio duży obszar płyty czołowej urządzenia, tak by zakrywać wszelkie śruby i wyróżniające się elementy montażowe. Warstwa ta powinna również zachodzić na brzeg panelu dotykowego, uszczelniając go.

By konstrukcję uczynić hermetyczną, warto zastosować dwa rodzaje materiałów uszczelniających: wycinane i układane oraz plastyczne – rozprowadzane. Te pierwsze dobrze zachowują kształt i utrzymują sztywność. Należy je umieścić pomiędzy panelem a nadrukiem panelu czołowego, dzięki czemu nie będzie się on ugiął. Aby zwiększyć hermetyczność konstrukcji, warto rozprowadzić plastyczną warstwę uszczelniając naokoło panelu dotykowego, wypełniając tym samym szczelinę pomiędzy nim a obudową płyty czołowej. Dzięki temu nic z zewnątrz obudowy nie dostanie się pomiędzy wyświetlacz a panel.

...i wewnątrz

Pomimo, że większość czynników na które narażony jest panel dotykowy pochodzi właśnie z zewnątrz, warto też zabezpieczyć całą konstrukcję od wewnątrz obudowy. Dostanie się jakichkolwiek zabrudzeń, czy choćby kurzu pomiędzy ekran a wyświetlacz sprawią, że interfejs będzie

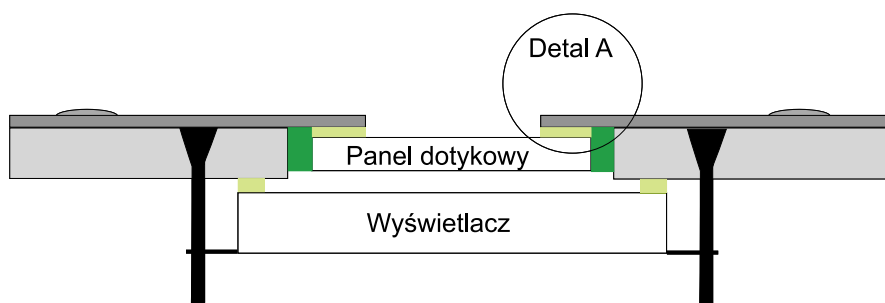
nieczytelny, a jego naprawa niełatwa. Dlatego dobrą praktyką jest też wprowadzenie wyciętych uszczelek pomiędzy obudowę wyświetlacza a panel czołowy całego urządzenia, tak jak to zostało przedstawione na **rysunku 1**.

Profesjonalna pomoc

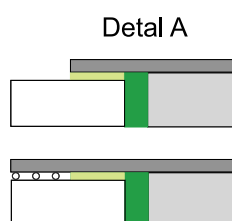
Nie mając doświadczenia w montażu paneli dotykowych na warto skorzystać z profesjonalnej pomocy firm dostarczających tego typu elementy. Takie oraz inne usługi świadczy warszawska firma LC Elektronik, która oferuje kompleksowe

rozwiązania, polegające na integracji panelu dotykowego z płytą czołową, obudową, klawiaturą membranową, silikonową czy folią dekoracyjną. Ponadto, LC Elektronik sprzedaje panele sterujące, w których wykorzystano ekrany dotykowe wykonane w różnych technologiach: rezystancyjnych cyfrowych i analogowych oraz pojemnościowych. Większość oferowanych rozwiązań firma przygotowuje indywidualnie, zgodnie z potrzebami klienta.

Marcin Karbowniczek
marcin.karbowniczek@ep.com.pl



-  Nadruk na płycie czołowej wraz z dodatkowymi przyciskami membranowymi
-  Płyta czołowa
-  Materiał uszczelniający - plastyczny (rozsmarowywany)
-  Materiał uszczelniający - sztywny (wycinany)
-  Uchwyty montażowe



Rys. 1. Przekrój przez ekran wyświetlacza z ekranem dotykowym, zamontowanego na panelu frontowym wraz z uszczelnieniami

VNA Master

Wektorowy analizator sieci firmy Anritsu

Czy ktoś jeszcze pamięta sieci komputerowe łączone kablem koncentrycznym zakończonym wtykami BNC? Ba, powoli zapominamy nawet jak wygląda skrętka 5. kategorii. Wszehobecne stają się sieci bezprzewodowe WiFi. Są one nieporównywalnie łatwiejsze w użytkowaniu niż kablowe, ale też trudniejsze w instalowaniu. Jednak szczególną trudnością jest stosowanie ich w miejscach o dużym zagęszczeniu niezależnych sieci lokalnych lub w przypadku instalacji rozległych, rozmieszczonych na dużych obszarach.

Z sieciami bezprzewodowymi spotykamy się na co dzień. Nie traktujemy ich już jako czegoś wyjątkowego, wręcz przeciwnie – to połączenia przewodowe wydają się być przeżytkiem, o którym chcielibyśmy jak najszybciej zapomnieć. Utrzymanie sieci WiFi jest w ogólnym przypadku zadaniem trudnym. Pamiętajmy, że pod tym pojęciem kryją się nie tylko małe, lokalne sieci służące do połączenia kilku komputerów w domu lub biurze. W sieci WiFi obejmującej obszar miasta – a nawet większy – działają terminale policyjne czy wojskowe. Spotykamy się również z bezprzewodowymi sieciami cywilnymi udostępniającymi np. Internet w dużych centrach handlowych lub osiedlach mieszkaniowych. Konserwacja takich sieci jest niejednokrotnie związana z koniecznością dokonywania pomiarów wielu różnych urządzeń, takich jak: anteny, kable (nawet w sieciach bezprzewodowych nie da się ich uniknąć), filtry, multipleksery, wzmacniacze (w tym niskoszumowe), przełączniki itp. Zakres częstotliwości, z którym mają do czynienia inżynierowie utrzymania sieci może być bardzo szeroki: od stosunkowo niskich RF do najwyższych pasm mikrofalowych. Okresowe pomiary urządzeń stosowanych w sieciach WiFi są niezbędne ze względu na warunki, w których pracują. Wiele elementów, takich jak anteny i kable, działa na wolnej przestrzeni podlegając wpływowi atmosferycznym (temperaturze, wilgotności), a nierzadko również agresywnemu otoczeniu (np. sól w instalacjach nadmorskich). Nie



do pominięcia jest starzenie się elementów, czego konsekwencją jest konieczność ich wymiany po przekroczeniu ustalonego resursu. W przypadku sieci o dużym znaczeniu (najczęściej wojskowych, medycznych, policyjnych itp.) utrudnieniem dla serwisantów jest wykonywanie czynności serwisowych pod dużą presją psychiczną. Sieci takie muszą bowiem działać praktycznie bez przerw, a jeśli nawet okaże się konieczne wyłączenie systemu, to czas prowadzenia prac konserwacyjnych powinien być skrócony do minimum.

Czynnikiem nakazującym skracanie czasu prowadzenia pomiarów i napraw są również względy zdrowotne. Przebywanie w pobliżu działających anten dużej mocy jest szczególnie niebezpieczne, a nie zawsze jest możliwe przeniesienie badanych urządzeń w bezpieczne miejsce.

Wymienione czynniki stanowią wystarczający zbiór argumentów do tego, by zakupy urządzeń pomiarowych przeznaczonych do serwisowania sieci WiFi były dokładnie przemyślane. A mamy w czym wybierać, bo różnorodność aparatury pomiarowej jest w tym zakresie imponująca. Firma Anritsu, specjalizująca się w produkcji urządzeń pomiarowych przeznaczonych m.in. do utrzymania i serwisowania sieci WiFi, oferuje na przykład:

- tester i skaner obszaru,
- testery Bluetooth,
- przenośne analizatory stacji bazowych,
- przenośne analizatory kabli i anten,
- przenośne wektorowe analizatory sieci,

Dodatkowe informacje:
Opracowano na podstawie materiałów Anritsu

- testery sieci WLAN 802.11,
- skalarnie analizatory sieci,
- mierniki BER,
- testery nadajników,
- generatory sygnałów,
- testery telefonów komórkowych,
- testery protokołów,
- testery zgodności systemów,
- mierniki i czujniki mocy,
- analizatory widma.

Największą trudność sprawia oczywiście utrzymanie sieci WiFi działających na rozległych obszarach.

Do niedawna pomiary systemów radiowych były prowadzone niemal wyłącznie specjalizowanymi przyrządami przystosowanymi do określania jednego lub co najwyżej wąskiej grupy parametrów. Do badań kompleksowych konieczne więc było stosowanie kilku różnych mierników. Obecnie inżynierowie chętniej sięgają po coraz szerzej dostępne, pojedyncze przyrządy uniwersalne, nadające się do wykonywania praktycznie wszystkich pomiarów rutynowych. Nie bez znaczenia, szczególnie w warunkach terenowych, są przy tym ich mniejsze gabaryty i waga.

Przyrządy do pomiarów sieci WiFi można podzielić na: reflektometry pracujące w dziedzinie czasu (TDR – Time Domain Reflectometer), ana-

STLM75DS2F

Digital temperature sensor
& thermal watchdog

LSM303DLH

6-axis module: accelerometer
and magnetometer

LY330ALH

MEMS Yaw gyroscope

LD3985M18R & LDS3985M33R

Voltage regulators

LPS001DL

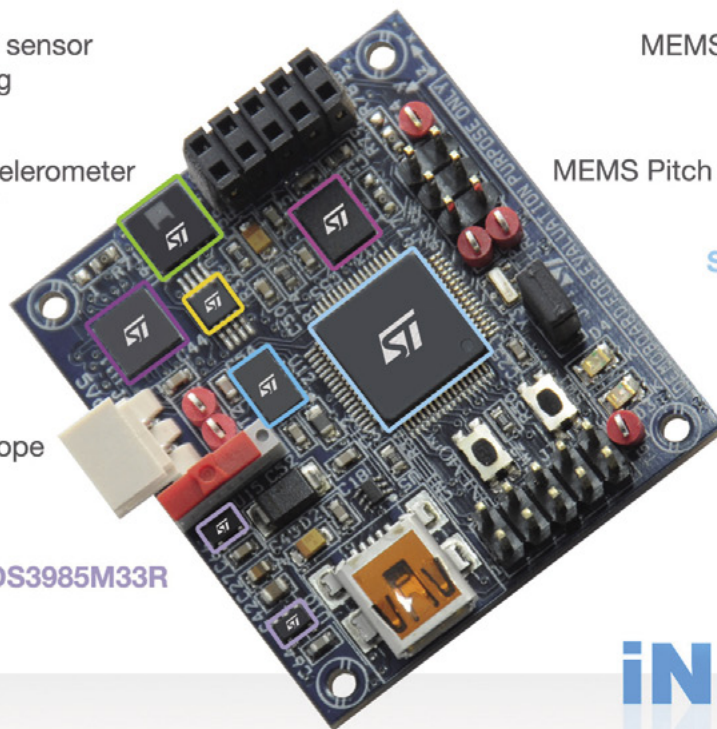
MEMS pressure sensor

LPR430AL

MEMS Pitch & Roll gyroscope

STM32F103RET7

32-bit MCU



iNEMO™

iNEMO

Aplikacyjny przegląd nowoczesnych podzespołów z oferty STMicroelectronics



Oferta STMicroelectronics jest konsekwentnie poszerzana o coraz to nowe typy i rodzaje układów i czujników wykonanych w technologii MEMS oraz klasycznej półprzewodnikowej, dzięki czemu konstruktorzy mogą – za pomocą niewielkich, energooszczędnych elementów - wykrywać w swoich urządzeniach różnego rodzaju ruch, mierzyć ciśnienie, temperaturę, a także konwertować sygnały akustyczne do postaci cyfrowej.

Prawdziwy konstruktor poznaje cechy i możliwości nowych podzespołów w praktyce, co bywa obecnie zadaniem nielatwym w realizacji między innymi ze względu na coraz bardziej ich wyrafinowane obudowy, a także dużą liczbę podzespołów pojawiających się na rynku w krótkim czasie. Firma STMicroelectronics z myślą o ułatwieniu konstruktorom poznania najbardziej interesujących podzespołów czujnikowych ze swojej oferty produkcyjnej przygotowała zestaw startowy o nazwie iNEMO (od iNErtial MODule), który wyposażono w mikrokontroler STM32F103RE oraz 4 czujniki MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems), wśród których znajdują się m.in.: żyroskop, czujnik

pola magnetycznego (kompasowy) oraz półprzewodnikowy czujnik ciśnienia (nowość w ofercie produkcyjnej STMicroelectronics).

Nieco mniej spektakularnym uzupełnieniem wyposażenia sprzętowego prezentowanego zestawu jest cyfrowy czujnik temperatury (odpowiednik LM75, magistrala I²C), który wzbogaca MEMS-owy zestaw czujników o możliwość wygodnego, dość precyzyjnego zmierzenia temperatury otoczenia w szerokim, dopuszczalnym zakresie temperatur (-55°C...+125°C).

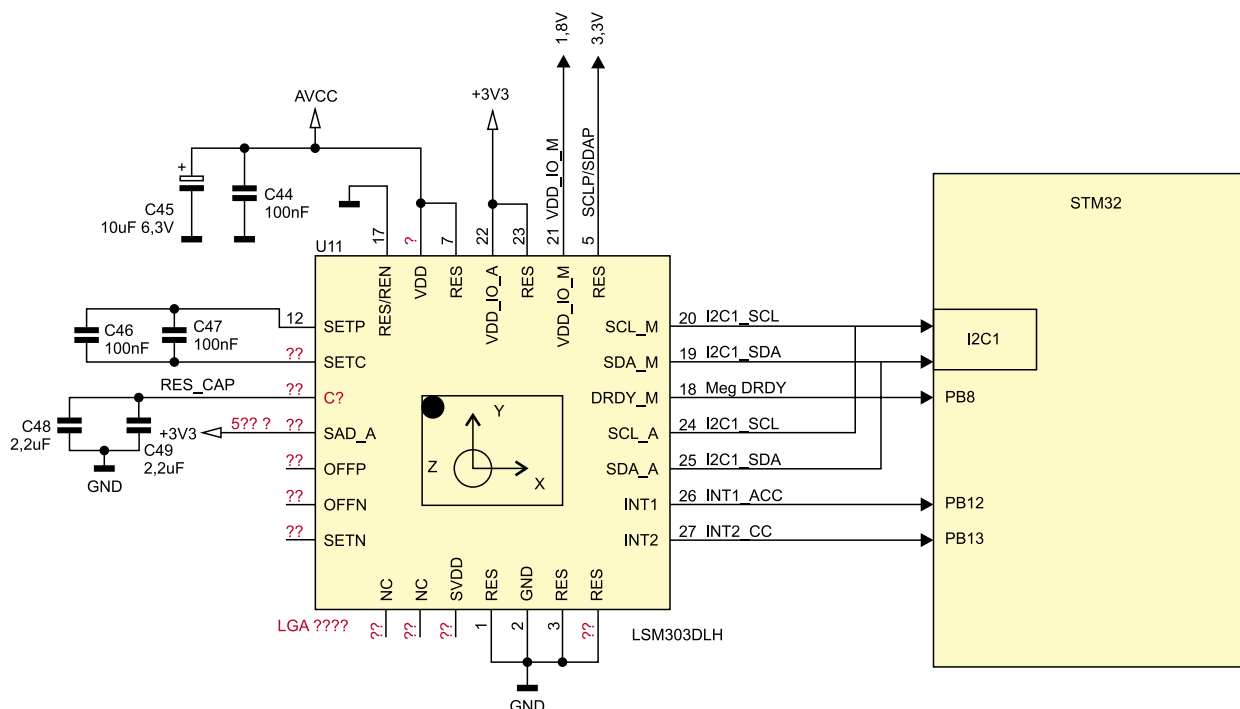
Czujniki z wyjściami cyfrowymi (LSM303DLH, STLM75 i LPS001DL) dołączono do interfejsów I²C mikrokontrolera STM32 (rysunki 1...3), natomiast czujniki z wyjściami

Dodatkowe informacje:
Dodatkowe informacje o zestawie prezentowanym w artykule są dostępne pod adresem: www.st.com/iNEMO

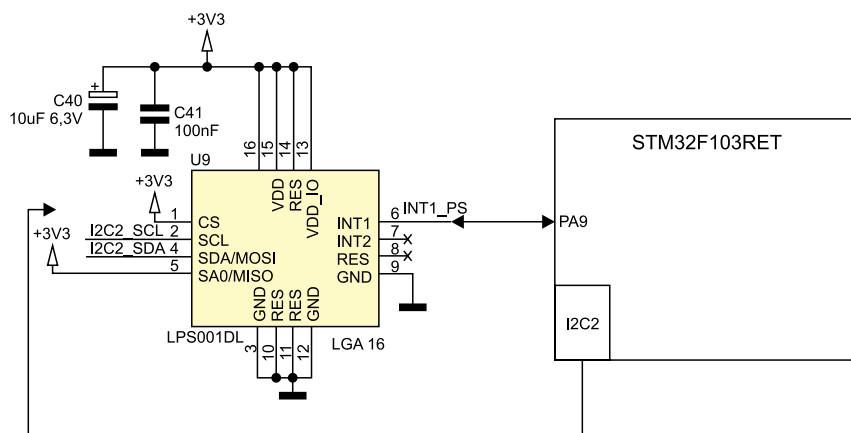
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2

analogowymi (LPR430AL oraz LY330ALH) dołączono (po przejściu przez filtry RC) do wejść kanałów analogowych przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler (rysunki 4 i 5).

Połączenie na jednej płycie wszystkich wymienionych czujników pozwala traktować ją jako platformę pomiarową o 10 stopniach swobody, z której wyniki pomiarów wartości różnych parametrów – dzięki specjalnemu oprogramowaniu na PC – można w efektywny sposób prezentować graficznie oraz gromadzić w plikach tekstowych przeznaczonych do dalszej obróbki (oprogramowanie to wraz z kompletną dokumentacją zestawu publikujemy na CD-EP2/2011).



Rysunek 1. Schemat aplikacyjny czujnika LSM303 zastosowanego w zestawie iNEMO v2



Rysunek 2. Schemat aplikacyjny czujnika ciśnienia LPS001DL zastosowanego w zestawie iNEMO v2

Popis możliwości czujników oferowanych przez STMicroelectronics i zastosowany w zestawie iNEMO nowoczesny mikrokontroler z rodziny STM32 są dla producenta pretekstem do prezentacji możliwości także innych, nowoczesnych podzespołów: wykonanych w technologii BiCMOS liniowych stabilizatorów napięcia LDS3985 (w dwóch wersjach o napięciach wyjściowych 1,8 oraz 3,3 V), półprzewodnikowego zabezpieczenia przed udarami ESD linii D+ i D- interfejsu USB (wyspecjalizowany zestaw o nazwie



USBUF02W6) zintegrowany z filtrem EMI, a także spełniający podobne zadanie, ale w interfejsie karty SD, układ EMIF06.

Poza wymienionymi peryferiami, użytkownik może wykorzystać w swojej aplikacji 1 przycisk oraz jedną diodę LED, wyprowadzony na złącze szpilkowe interfejs UART (z sygnałami CTS i RTS w poziomach TTL-LV), a także 8 linii GPIO mikrokontrolera, które wyprowadzono na złącze szpilkowe o rastrze 2,54 mm. Pomimo bogatego wyposażenia całe urządzenie mieści się na płytce o wymiarach ok. 4x4 cm i może być zasilane z USB lub zasilacza zewnętrznego o napięciu wyjściowym ok. 5 V.

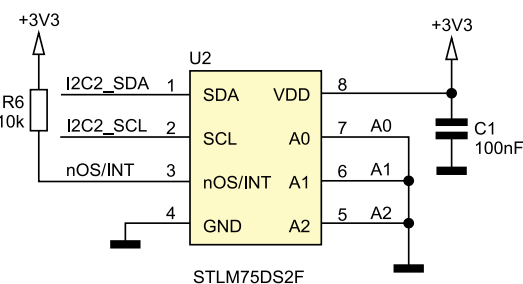
Zestaw iNEMO v2 jest dostarczany przez producenta w określonej (i opisanej w dokumentacji) konfiguracji sprzętowej, ale w przypadku konieczności zmodyfikowania charakterystyk



Wyposażenie zestawu iNEMO v2

- mikrokontroler STM32F103RE
- 2-osiowy żyroskop z wyjściami analogowymi LPR430AL
- żyroskop z wyjściami analogowymi LY330ALH
- 3-kierunkowy czujnik magnetyczny zintegrowany z 3-kierunkowym czujnikiem przyspieszenia LSM303DLH
- czujnik ciśnienia LPS001DL
- czujnik temperatury STLM75

i rodzajów filtrów wyjściowych czujników MEMS z wyjściami analogowymi lub zmiany zakresów pomiarowych (np. LPR430), można to zrobić samodzielnie poprzez modyfikację wartości niektórych



Rysunek 3. Schemat aplikacyjny czujnika temperatury z interfejsem I2C STLM75, który zastosowano w zestawie iNEMO v2

Terrarium dla „gekona”

Zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów EFM32 (1)

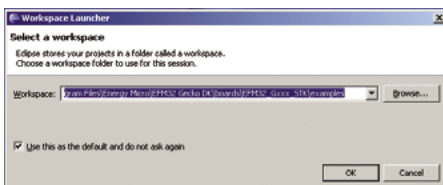
W 9/2010 EP została zaprezentowana rodzina mikrokontrolerów EFM32 firmy EnergyMicro (Gecko, TinyGecko). Jeśli ktoś potrzebuje zastosować w swoich aplikacjach układy o niskim poborze prądu z mocą obliczeniową rdzenia ARM Cortex-M3 lub po prostu chce poddać próbie marketingowe hasła producentów tych mikrokontrolerów, to ten artykuł może okazać się bardzo pomocny.

Każdy widzi, jaki jest „gekon”

Rodzina mikrokontrolerów EFM32 jest bardzo interesująca. Inżynierowie z firmy EnergyMicro postanowili zmniejszyć pobór prądu przez cały układ scalony przy zachowaniu mocy obliczeniowej rdzenia ARM Cortex-M3. Udało się to dzięki odłączaniu zasilania i sygnałów zegarowych od modułów, które w danej chwili nie są potrzebne. Dodatkowo, opracowano kilka specjalnych trybów oszczędzania energii (*Energy Modes*), które w połączeniu z peryferiami typu LE (*Low Energy*), komunikacją międzymodułową bez użycia procesora (*Peripheral Reflex System*), kanałami DMA oraz możliwością taktowania peryferii typu LE z „zegarkowego” rezonatora kwarcowego pozwalają na znaczne obniżenie poboru mocy przez cały układ. Dzięki temu mikrokontrolery EFM32 znajdują zastosowanie szczególnie w aplikacjach zasilanych bateryjnie oraz gdy zaistnieje potrzeba zwiększenia mocy obliczeniowej w aplikacjach opartych na popularnych mikrokontrolerach 8- lub 16-bitowych.

Wybór „gekona”

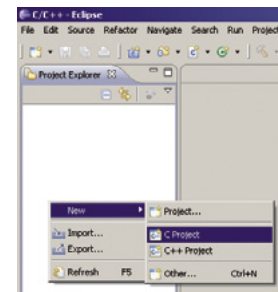
Układy EFM32 są do naszej dyspozycji w różnych obudowach – od BGA, poprzez QFN, na QFP kończąc. Do wyboru mamy również ilość pamięci Flash naszego gada (w chwili obecnej do 128kB) oraz liczbę „nózek”, jaką dysponuje (od 24 do 112). Dzięki



Rysunek 1. Zaznaczenie opcji zapamiętania lokalizacji domyślnej

tak szerokiemu wyborowi jesteśmy w stanie dobrać optymalny dla nas układ.

Na rynku znajduje się kilka płytek ewaluacyjnych z naszym pupilem, między innymi płytki firmy Olimex, których cena została „uszyta” na każdą kieszeń. Jednak co za tym idzie, liczba peryferii na płycie jest znikoma. Innym rozwiązaniem jest zakup oficjalnej płytki z EFM32 firmy EnergyMicro. W chwili obecnej dostępne są dwa typy płytek: testowa (STK) i rozwojowa (DK). Sugerowane ceny podane na stronie firmy to odpowiednio 69 i 299 USD (o szczegóły i konkretne ceny należy pytać u polskich dystrybutorów lub w sprzedaży internetowej). Pierwsza płytka zapewnia podstawowe peryferia testowe i co istotne, ma możliwość zasilania baterijnego. Natomiast płytka rozwojowa ma wiele modułów pozwalających testować na-



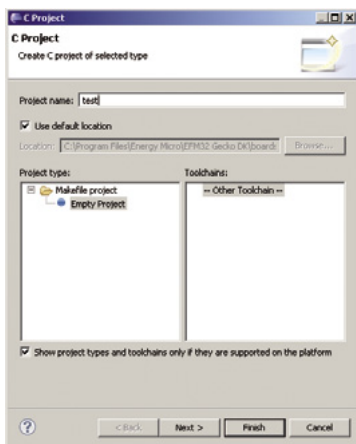
Rysunek 3. Okno Project Explorera

sze aplikacje i co ważne, wszystkie piny mikrokontrolera są wyprowadzone na zewnątrz i mamy do nich dostęp.

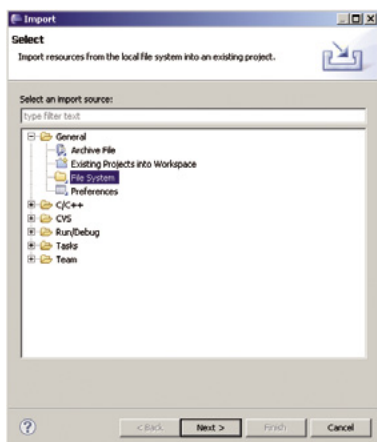
Przy wyborze płytki ewaluacyjnej do rozpoczęcia pracy z naszymi gekonami kluczowym może okazać się fakt, iż płytki EnergyMicro – zarówno testowa, jak i rozwojowa – zawierają debugger J-Link firmy SEGGER typu OEM. Dzięki temu nie potrzeba już kupować dodatkowych urządzeń do programowania i testowania mikrokontrolerów EFM32. Istotną kwestią jest to, że gekonów EnergyMicro nie można programować i debugować poprzez popularny interfejs JTAG, a jedynie poprzez interfejs SWD (Serial Wire



Rysunek 2. Przejście do obszaru roboczego



Rysunek 4. Potwierdzenie utworzenia nowego projektu.



Rysunek 5. Importowanie projektu

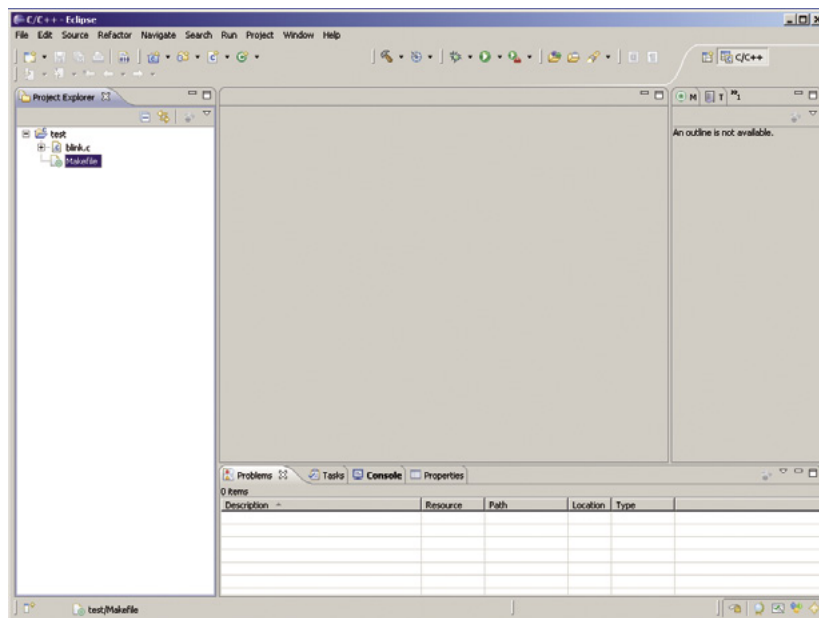
Debug). Zatem jeżeli posiadamy już jakiś ulubiony programator i chcemy z niego korzystać, to należy upewnić się, czy można go ustawić w tryb SWD.

Wsparcie „hodowcy”

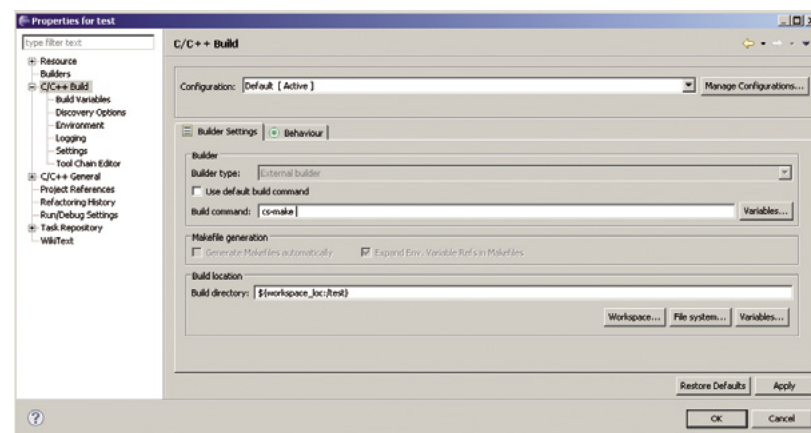
Zespół z EnergyMicro stanął na wysokości zadania, jeżeli chodzi o wsparcie dla swoich mikrokontrolerów. Oprócz udostępnienia bibliotek do peryferii mikrokontrolera i płytek ewaluacyjnych, kompatybilności z CMSIS (*Cortex Microcontroller Software Interface Standard*), można za darmo ściągnąć



Rysunek 6. Dołączenie plików do projektu



Rysunek 7. Wygląd kompletnego drzewa projektu w oknie Project Explorer



Rysunek 8. Ustawienia kompilatora w Eclipse

sobie ze strony internetowej firmy programy wspomagające projektowanie aplikacji na bazie gekonów EFM32 – energyAware Designer (generacja szablonów kodu dla różnych konfiguracji pinów) i energyAware Profiler (symulacje poboru prądu układu w różnych konfiguracjach). Dzięki takiemu wsparciu zarówno rozpoczęcie pracy z nowym mikrokontrolerem, jak i zgłębianie jego możliwości stają się o wiele prostsze. Dodatkowo stworzony został specjalny portal wsparcia technicznego dla rodziny EFM32 (<http://support.energymicro.com/home>).

Kolejnym bardzo dobrym posunięciem ze strony EnergyMicro jest wspieranie dużej liczby kompilatorów i debuggerów, zarówno tych z wyższej półki, jak i tych na każdą kieszeń. Do każdej płytki ewaluacyjnej dodawana jest darmowa, ewaluacyjna wersja środowiska programistycznego przeznaczonego dla mikrokontrolerów z rdzeniem ARM – IAR Embedded Workbench. Jednak aby w pełni cieszyć się możliwościami naszego gada, nie potrzebujemy kupować drogich „kombajnów”. Można złożyć sobie z darmowych aplikacji cał-

kiem przystępne środowisko dla gekonów z EnergyMicro.

Budujemy terrarium

Nasze zintegrowane środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów z rodziny EFM32 będzie działało na systemie operacyjnym Windows.

Pierwszą rzeczą, jaką musimy zrobić, jest ściągnięcie ze strony www.energymicro.com (dział *Downloads*, a następnie *Software*) i zainstalowanie pakietu aplikacji, dokumentacji i przykładów o nazwie *energyAware EFM32 Gecko Installer* (w chwili pisania artykułu jest to wersja rev. 1.5.0 (11/10) o wielkości około 39 MB). Po wypakowaniu pliku instalujemy aplikację w domyślnej lokalizacji (*C:\Program Files\Energy Micro\EFM32 Gecko DK*).

Ponieważ naszym środowiskiem programistycznym będzie Eclipse, musimy mieć zainstalowaną wirtualną maszynę Javy. Jeśli mamy już ją zainstalowaną, to możemy ominąć ten punkt. Jeśli nie, to pobieramy ją ze strony www.java.com i instalujemy w naszym systemie. Następnie pobieramy i roz-



Atollic TrueSTUDIO

Obchodzenie ograniczeń wersji Lite

Firma Atollic dostarcza darmową wersję swojego środowiska TrueSTUDIO dla mikrokontrolerów STM32. Ograniczenia jej funkcjonalności zwykle nie powodują problemów ze skompilowaniem i uruchomieniem projektu, jednak autor doświadczył sytuacji, w której ograniczenie możliwości konfiguracji kompilatora wbudowanego w TrueSTUDIO stało się przeszkodą w uruchomieniu projektu.

Część plików źródłowych ze względu na krytycznie istotny czas wykonania pewnych fragmentów programu wymagała najwyższego poziomu optymalizacji kodu przez kompilator, podczas gdy reszta, ze względu na stabilność działania, wymagała niższego poziomu optymalizacji. Domyślne (i sprawdzające się w większości przypadków) ustawienia projektów tworzonych w TrueSTUDIO Lite są takie, że w konfiguracji *Debug* optymalizacja kodu jest wyłączona, natomiast w konfiguracji *Release* włączona jest optymalizacja pod względem rozmiaru kodu wynikowego. Możliwość

zmiany tych i innych ustawień kompilatora bezpośrednio poprzez menu użytkownika została zablokowana. Pozostawione zostały jednak pewne furtki, umożliwiające łatwe obejście tej blokady.

Aby wywołać okno ustawień kompilatora w TrueSTUDIO, należy w okienku *Project Explorer* z menu kontekstowego – umieszczonego pod prawym przyciskiem myszy projektu względnie pojedynczego pliku źródłowego lub folderu je zawierającego – wybrać *Properties*, a następnie w wyświetlonym oknie kliknąć na *C/C++ Build -> Settings*. Pokaże się zakładka *Tool*

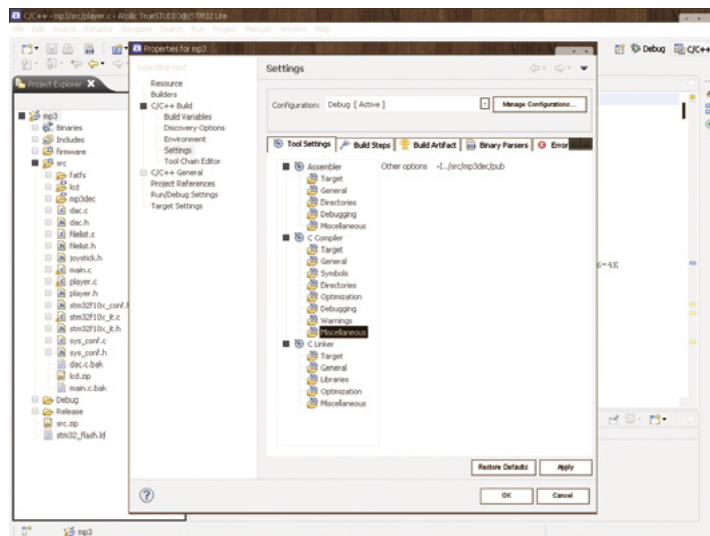
Settings. Interesująca dla nas jest pozycja *C Compiler* – możemy tam zobaczyć, jak wygląda format polecenia wywołującego kompilator oraz wszystkie opcje wywołania, których nie możemy jednak w tym miejscu zmienić. Do ich zmiany służą poszczególne podpozycje: *Target*, *General* itd. Są one jednak nieaktywne z wyjątkiem ostatniej o nazwie *Miscellaneous*. Pozwala ona na wpisanie dowolnych innych opcji, które zostaną dołączone jako ostatnie. Ta druga informacja jest dla nas bardzo istotna. Dlaczego?

Podstawową rzeczą, z której należy zdać sobie sprawę, jest to, że omawiane środowisko programistyczne bazuje na opensource'owym kompilatorze *arm-gcc*. Jest to wersja powszechnie znanego GCC (*GNU Compiler Collection*). W Internecie można znaleźć ich wyczerpującą dokumentację obejmującą opis sposobu wywołania i przyjmowanych parametrów. Jej dokładna lektura podsuwa pomysł na po-

radzenie sobie z opisywanymi na wstępie ograniczeniami. Otóż jeżeli w wywołaniu kompilatora arm-gcc pojawi się kilka opcji -Ox, gdzie x to poziom optymalizacji, skuteczna będzie tylko opcja dopisana jako ostatnia.

Oznacza to na przykład, że dopisane jako „inna opcja” -O2 spowoduje kompilację przy włączonej optymalizacji na poziomie drugim, niezależnie od opisanych opcji programu. W ten sposób można ustawiać poziom optymalizacji dla całego projektu oraz dla każdego pliku źródłowego z osobna. Można również dopisywać opcje typu -I, -D itp. Ich argumenty zostaną wtedy dołączone do tych z domyślnego wywołania.

Całkowity wpływ na sposób kompilacji można uzyskać, modyfikując pola *Command* oraz *Command line pattern* w ustawieniach kompilatora, asemblera lub linkera. Wymaga to jednak sporej wiedzy i może doprowadzić nawet do konieczności reinstalacji TrueSTUDIO.



Rysunek 1.

Kolejną niedogodnością w użytkowaniu wersji Lite jest brak możliwości wygenerowania pliku z kodem programu w formacie hex. Jest tworzony jedynie plik typu elf. Dzieje się tak, ponieważ program konwertujący pliki binarne został podmieniony na „atrapę” potrafiącą jedynie wypisać w konsoli komunikat informujący o tym ograniczeniu. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, aby użyć orygi-

nalnego, w pełni funkcjonalnego konwertera z pakietu *binutils* dla mikrokontrolerów ARM. Ważne jest, żeby był on zgodny z EABI, inaczej nie będzie działał z produktem firmy Atollic. Wystarczy ściągnąć i zainstalować na przykład YAGARTO (toolchain dla ARMów pod Windows), odnaleźć plik *arm-none-eabi-objcopy.exe*, a następnie skopiować go do folderu, w którym znajdują się pliki binarne używane przez TrueSTUDIO. Jest to folder ...\\ARMTools\\bin (wielokropek oznacza ścieżkę instalacyjną środowiska). Następnie zmieniamy nazwę pliku na *arm-atollic-eabi-objcopy.exe*, zastępując dostarczony przez Atollic konwerter. Dzięki tej podmianie przy każdej kompilacji tworzony będzie nie tylko plik elf, ale również hex. Można również nie zmieniać nazwy pliku, a zmienić w opcjach projektu polecenie wywołujące konwerter. Trzeba jednak to robić odrębnie dla każdego projektu, co jest uciążliwe.

Łukasz Juszkievicz

R E K L A M A

AUTOMATICON® 2011

Największe targi w branży

5-8 kwietnia 2011 Warszawa

XVII Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa
tel. 22 874 01 50, 874 02 30; fax 22 874 01 49
e-mail: targi@automaticon.pl

ORGANIZATORZY TARGÓW

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT
AUTOMATYKI I POMIARÓW

www.automaticon.pl

Czujnik przyśpieszenia (2)

Układ odczytu i wyświetlania

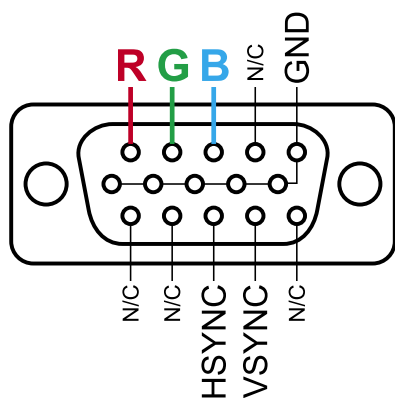


Newton, formułując drugą zasadę dynamiki określał zmianę prędkości w czasie „zmianę ruchu” (mutationem motus). Obecnie używamy pojęcia przyśpieszenie i mamy odpowiednie przyrządy do jego pomiaru. Akcelerometry, bo o nich mowa, są elementami stosowanymi w systemach nawigacji lotniczej, ale też w urządzeniach powszechnego użytku, jak telefony komórkowe czy aparaty fotograficzne. W artykule opisano sposób odczytu informacji z akcelerometru o zmierzonym przyśpieszeniu. W pierwszej części przedstawiono realizację interfejsu do komunikacji pomiędzy akcelerometrem Freescale MMA7455L a układem FPGA. W drugiej pokazano, jak wygenerować sygnały sterujące dla monitora VGA, aby wyświetlić na nim odczytane wartości przyśpieszenia.

Interfejs VGA

W standardowym monitorze CRT obraz wyświetla się za pomocą wielu punktów nazywanych pikselami. Piksel składa się z trzech punktów luminoforu o kolorach świecenia czerwonym, zielonym i niebieskim. Gdy odpowiedni punkt zostanie pobudzony strumieniem elektronów, zaczyna emitować światło. Strumień elektronów przesuwa się od lewej strony ekranu do prawej, linijka po linijce, od góry do dołu, i gdy trafia w kolejne piksele powoduje wyświetlanie obrazu na ekranie.

Na rysunku 10 zamieszczono widok wtyczki kabla monitora VGA z rozmieszczeniem jego sygnałów wejściowych: synchronizacji poziomej HSYNC, synchronizacji pionowej VSYNC oraz składowych koloru czerwonego R, zielonego G, niebieskiego B. HSYNC i VSYNC sterują prędkością przesuwania się strumienia elektronów, natomiast sygnały R, G, B określają konfigurację wiązek składających się na ów strumień.



Rysunek 10. Widok rozmieszczenia sygnałów na doprowadzeniach wtyku VGA

Synchronizacja obrazu

Na rysunku 11 pokazano drogę wiązki elektronów i współzależność sygnałów podczas wyświetlania jednej linijki obrazu. Na ekranie są dwa obszary: obszar z wyświetlanym obrazem oraz margines. Gdy wiązka elektronów przechodzi przez margines, to strumień powinien być wyłączony, co jest kontrolowane przez sygnał video_on. Sygnał video_on jest sterowany licznikiem, który zlicza piksele podczas przejścia strumienia elektronów od lewej strony ekranu do prawej.

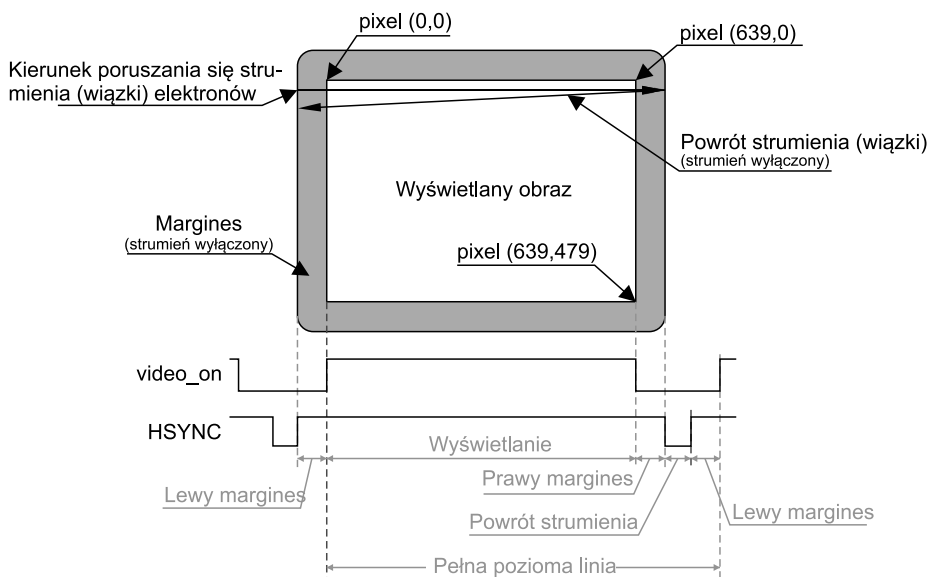
Przy rozdzielczości obrazu 640×480 pikseli, rozdzielczość pozioma wynosząca 640 pikseli oznacza, że część ekranu wyświetlająca obraz będzie podzielona na 640 kolumn. Szerokość lewego marginesu przy tej rozdzielczości ekranu wynosi 44, piksele a prawego 20. Ważny jest też

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2
 • pierwsza część kursu

czas przejścia strumienia do nowej linijki (czas powrotu na rys. 11), który odpowiada wyświetleniu 96 pikseli. Można obliczyć, że na długość (w pikselach) jednej pełnej linii ekranu składają się wartości z czterech obszarów, które w sumie dają $640 + 44 + 20 + 96 = 800$ pikseli.

W chwili ustawienia sygnału HSYNC na poziomie wysokim, strumień elektronów zaczyna się przesuwać od lewej strony ekranu do prawej, z krokiem równym czasowi wyświetlania pojedynczego piksela. Licznik zaczyna zliczać impulsy zegara taktującego. Gdy licznik osiągnie wartość określoną jako lewy margines, sygnał video_on jest ustawiany na poziomie wysokim, działając elektronowe zaczyna emitować strumień elektronów i następuje wyświetlanie obrazu. Gdy licznik osiągnie wartość $640 + 44 = 684$, oznacza to koniec obszaru wyświetlania obrazu i początek prawego marginesu. Sygnał video_on zostaje wyzerowany i jest wyłączany strumień elektronów. Po przejściu jeszcze 20 pikseli, czyli dojdzie wiązki do końca ekranu, sygnał HSYNC jest zerowany, a wiązka elektronów przechodzi do początku nowej linijki. Gdy licznik osiągnie wartość 800, to jest zerowany i cały proces wyświetlania jednego wiersza rozpoczyna się od początku.

Na rys. 11 pokazano nie tylko prawy i lewy margines, ale również górny i dolny, który jest związany z sygnałem VSYNC. Sygnał ten odpo-



Rysunek 11. Schemat wyświetlania poziomej linii, synchronizacja pozioma

Listing 3. Fragment podprogramu synchronizacji poziomej obrazu

```

//////// Rejestry
always @ (posedge CLK_50MHZ, posedge reset)
  if (reset) begin
    hlicznik_reg <= 0;
    hsync_reg <= 1'b0;
  end
  else begin
    hlicznik_reg <= hlicznik_next;
    hsync_reg <= hsync_next;
  end
//////// Blok kontroli licznika
always @ * begin
  if (zegar)
    if (h_koniec) // Wykryty impuls zegara powoduje
      hlicznik_next = 0; // jeżeli licznik pełen, to jego wyzerowanie
    else // jeśli nie to zwiększenie o 1
      hlicznik_next = hlicznik_reg + 1;
    else // w każdym innym wypadku zachowanie wartości
      hlicznik_next = hlicznik_reg;
end
//////// Sygnały sterujące przepełnieniem licznika oraz synchronizacją poziomą
assign h_koniec = (hlicznik_reg == 799); // doszliśmy do końca ekranu
// obszar pomiędzy 640 + 20(rozdzielczość + p. margines) a 640 + 96 + 20 - 1(rozdzielczość + powrót dział + p.
// margines)
assign hsync_next = (hlicznik_reg >= 660) && (hlicznik_reg <= 755); // impuls synchronizacji poziomej
. . .

//////// Wyprowadzenie na zewnątrz sygnałów i liczników
assign HSYNC = hsync_reg;
assign VSYNC = vsync_reg;
// Gdy znajdujemy się w obszarze aktywnego wyświetlania obrazu
assign video_on = (hlicznik_reg <= ROZDZ_POZIOMA) && (vlicznik_reg <= ROZDZ_PIONOWOWA);
assign piksel_X = hlicznik_reg;
assign piksel_Y = vlicznik_reg;

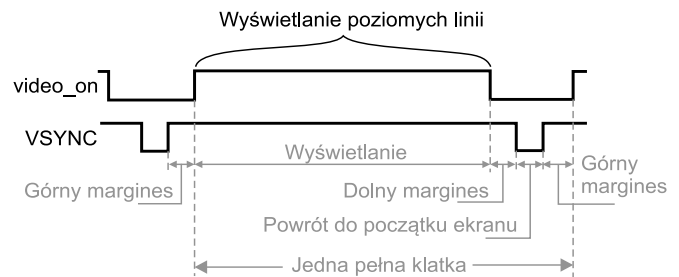
```

wiada za synchronizację pionową i również steruje sygnałem *video_on*. Podobnie jak przy wyświetlaniu pojedynczej linii poziomej, również przy wyświetlaniu całej klatki obrazu składającej się z wielu linii, sygnał *video_on* uruchamia strumień elektronów tylko w obszarze aktywnego wyświetlania obrazu.

W chwili, gdy sygnał *VSYNC* zostanie ustalony na poziomie wysokim, wiązka elektronów jest przemieszczana liniijką po linii od góry ekranu w dół (**rysunek 12**). Każda zakończona linia powoduje inkrementację licznika zliczającego ich liczbę. Przy założonej rozdzielczości (640×480 pikseli) obszar wyświetlania jest podzielony na 480 linii. Górny margines ma 33 linie, co oznacza, że gdy licznik osiągnie tę wartość, sygnał *video_on* załączy strumień elektronów i rozpocznie się wyświetlanie obrazu. Gdy wiązka dojdzie do dolnej granicy obszaru wyświetlania, to licznik osiągnie wartość 33+480=513. Wówczas sygnał *VSYNC* jest zerowany, a *video_on* wyłącza strumień elektronów. Po kolejnych 10 liniach, stanowiących dolny margines, następuje powrót wiązki elektronowej do początku ekranu, co czasowo odpowiada wyświetleniu 2 linii. Cykl się powtarza, i w taki sam sposób jest wyświetlana kolejna klatka obrazu. W procesie synchronizacji obrazu są stosowane dwa sygnały: *HSYNC* oraz *VSYNC*, które wspólnie określają przemieszczanie wiązki elektronowej przez cały ekran, dlatego są przesyłane bezpośrednio do monitora. Na schematach

oraz w opisie procesu wyświetlania obrazu zastosowano pewien skrót myślowy, a mianowicie, że sygnałem *video_on* sterują *HSYNC* oraz *VSYNC*. W rzeczywistości wszystkim sterują dwa liczniki. Obydwa zliczają impulsy zegara, a charakterystyki czasowe sygnałów synchronizacji na potrzeby projektu zostały odpowiednio przesunięte dla łatwiejszego sterowania ekranem. Fragment podprogramu (w języku Verilog) odpowiedzialnego za synchronizację poziomą umieszczono na **listingu 3**.

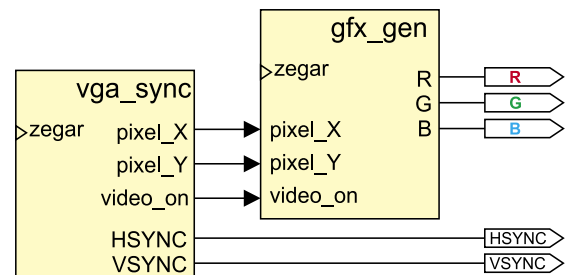
Gdy licznik synchronizacji poziomej (*hlicznik_reg*) ma zawartość w przedziale od 660 do 755 (przedział wartości przeznaczony na przejście wiązki do początku nowej linii), następuje przesłanie impulsu synchronizacji poziomej za pomocą *hsync*. Analogicznie działa synchronizacja pionowa i licznik przeznaczony dla sygnału *vsync*. Gdy licznik synchronizacji poziomej ma zawartość w zakresie od 0 do 640, a licznik synchronizacji pionowej pomiędzy 0 a 480, sygnał *video_on* jest ustawiany na poziom wysoki, co powoduje włączenie strumienia



Rysunek 12. Schemat wyświetlania 1 klatki obrazu, synchronizacja pionowa

elektronów. Ten sygnał oraz liczniki synchronizujące są używane w module implementowanym w FPGA, wyświetlającym wyniki pomiaru przyspieszenia na ekranie monitora.

Moduł synchronizujący obraz na monitorze powinien być taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości dostosowanej do trybu, w którym ma pracować monitor. W wypadku rozdzielczości 640×480, jak wspomniano wcześniej,



Rysunek 13. Schemat kontrolera VGA

Listing 4. Fragment opisu układu odpowiedzialnego za rysowanie marginesu o szerokości 10 pikseli

```

wire margines;
assign margines = ((piksel_X<=10) || (640-10<=piksel_X) || // Deklaracja sygnału margines
                  (piksel_Y<=10) || (480-10<=piksel_Y)); // Definicja reguły

always @ * begin
  if (~video_on) // Sterowanie wyjściami R, G, B
    {R,G,B} <= 3'b0; // przy użyciu sygnału margines
  else if (margines) // oraz video_on
    {R,G,B} <= 3'b100;
  else
    {R,G,B} <= 3'b0;
end

```



MAX-y na „V”

Nowe układy CPLD firmy Altera



Zeszły rok zaowocował na rynku układów programowalnych kilkoma spektakularnymi zapowiedziami i wdrożeniami, które dotyczyły przede wszystkim układów dużej skali integracji z rodzin FPGA. W ostatnich tygodniach roku 2010 amerykańska firma Altera, jeden z liderów rynku układów PLD, ogłosiła wprowadzenie do produkcji nowej rodziny CPLD, które dotychczas uchodziły za rozwiązania „małej skali integracji”...

...czemu rozwiązania zastosowane w układach rodziny MAX V zdecydowanie (i pozytywnie) zaprzeczają. Konstruktorzy otrzymują (proces rynkowego wdrażania trwa!) do dyspozycji układy o dużych zasobach logicznych, wyposażonych w 8 kb wewnętrznej pamięci Flash (w całości do dyspozycji konstruktorów), ich podstawowe komórki logiczne (*Logic Element*) są zbudowane w sposób podobny do stosowanych w FPGA i dzięki temu charakteryzują się

podobną elastycznością, wewnątrz układów zintegrowano także generator taktujący oraz implementowaną w standardowych zasobach logicznych cyfrową pętlę PLL, którą można wykorzystać do wytwarzania sygnałów zegarowych o pożądanej częstotliwości.

Już z pobieżnego przeglądu dokumentacji (w chwili pisania artykułu układy nie były jeszcze dostępne w naszym kraju) przygotowanej przez Alterę wyraźnie wynika, że nie będzie przesadą stwierdzenie, iż układy

Dodatkowe informacje...
...o układach MAX V są dostępne pod adresem:
<http://www.altera.com/maxv>

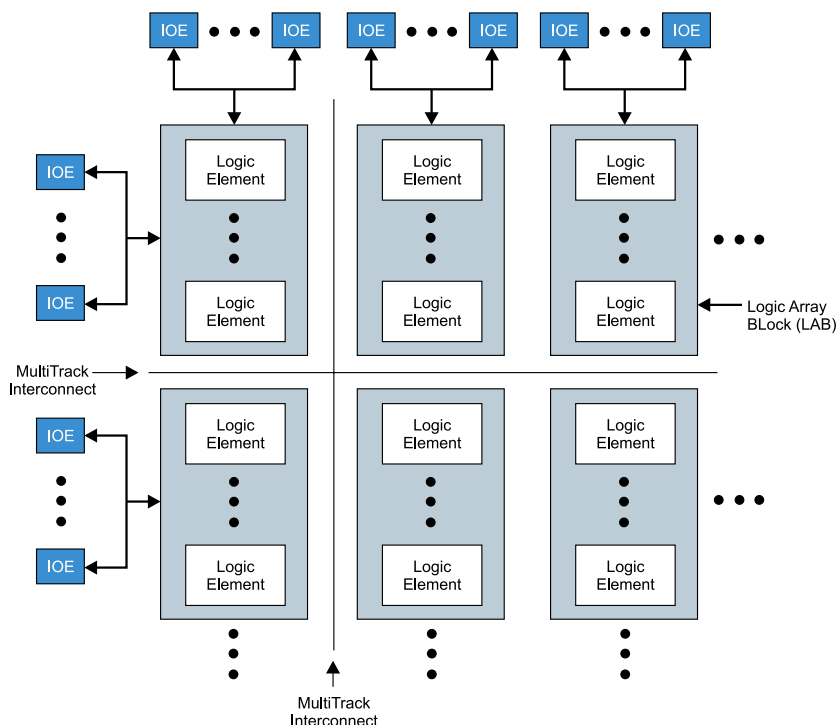
Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 17855, pass: 4s406qj2

z rodziny MAX V oferują elastyczność FPGA i wygodę stosowania charakterystyczną dla układów CPLD, w tym łatwość ochrony implementowanych projektów przed nieuprawnionym kopiowaniem, brak konieczności stosowania zewnętrznej pamięci konfiguracyjnej (nieulotnej), niewielki pobór mocy (co wynika m.in. z nowoczesnej technologii produkcji o wymiarze charakterystycznym 0,18 μm) oraz łatwość zarządzania poborem energii.

Zestawienie podstawowych cech układów z rodziny MAX V przedstawiono w **tabeli 1**.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech układów MAX V

Cecha	5M40Z	5M80Z	5M160Z	5M240Z	5M570Z	5M1270Z	5M2210Z
Liczba LE	40	80	160	240	570	1,270	2,210
Przybliżona liczba komórek logicznych	32	64	128	192	440	980	1,700
Pojemność pamięci Flash UFM [b]	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192
Liczba sygnałów globalnych	4	4	4	4	4	4	4
Wewnętrzny generator zegarowy 4 MHz	1	1	1	1	1	1	1
Maksymalna liczba I/O	54	79	79	114	159	271	271

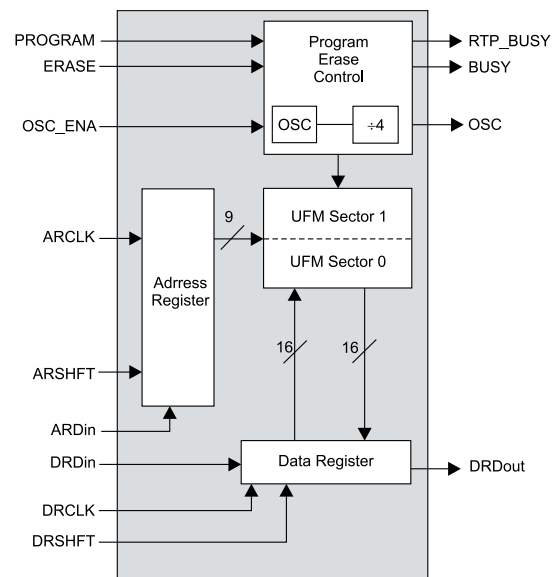


Rys. 1. Budowa układów MAX V

MAX V: budowa wewnętrzna

Schemat ilustrujący budowę układów MAX V pokazano na **rysunku 1**. Każdy LAB (*Logic Array Block*) składa się z 10 podstawowych komórek logicznych LE (*Logic Element*) oraz zasobów komunikacyjnych o zasięgu lokalnym i globalnym, zapewniających komunikację pomiędzy implementowanymi w układzie fragmentami

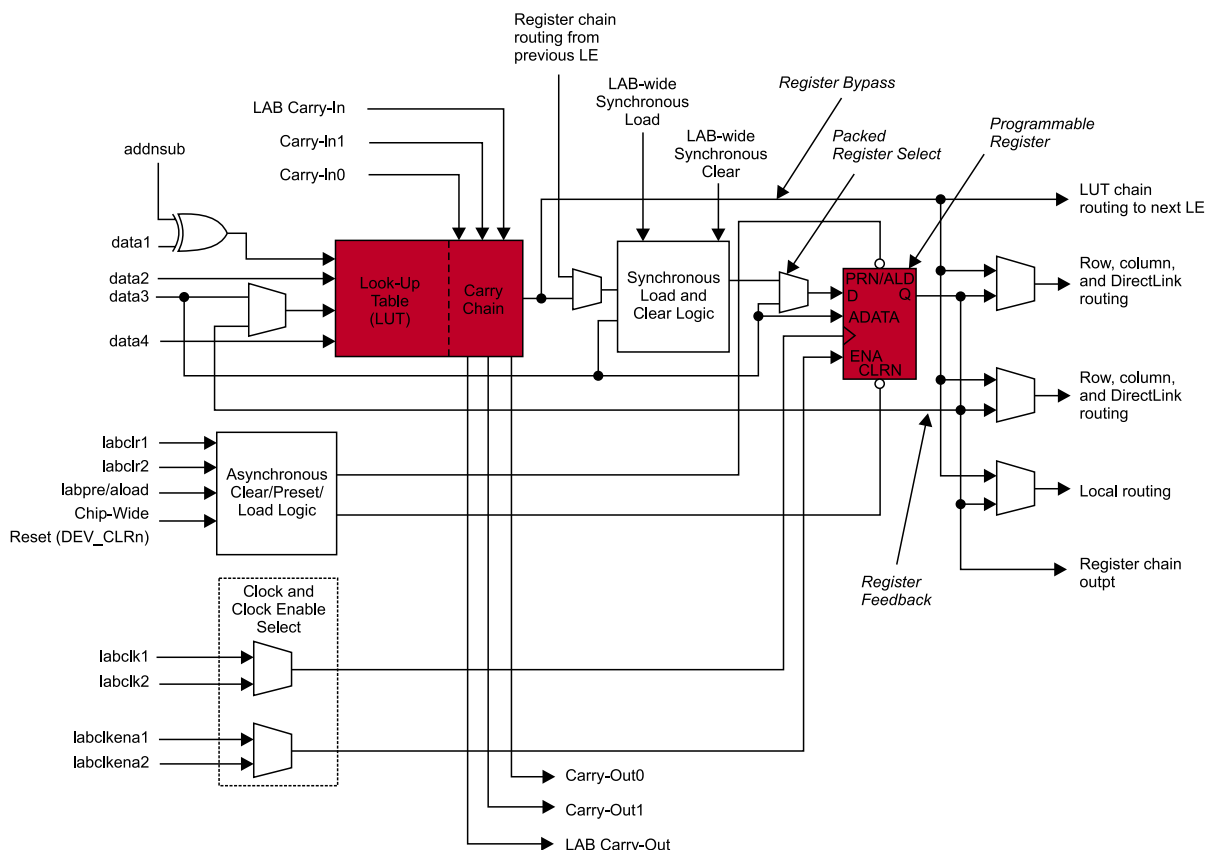
projektu. W skład LE wchodzi 4-wejściowa tablica LUT (*Look-up Table* – **rysunek 2**) zintegrowana z generatorami przeniesień (co przyspiesza operacje arytmetyczne i logiczne wykonywane na wielobitowych danych) oraz konfigurowalny przerzutnik, który może pracować jako rejestr D oraz przerzutnik T, JK lub RS (w wersji synchronicznej i asynchronicznej). Układy MAX V



Rys. 3. Budowa pamięci UFM

wyposażono w 4 globalne linie zegarowe, którymi można przysyłać sygnały pobrane z wejść zewnętrznych lub wytwarzane wewnątrz układu. Wbudowana w układy MAX V pamięć Flash jest podzielona na dwa sektory po 4 kb (**rysunek 3**), a korzystanie z jej zasobów umożliwiają megafunkcje dostarczane bezpłatnie wraz z systemem projektowym Quartus II (układy MAX V są obsługiwane począwszy od wersji 10.1):

- ALTUFM_NONE – implementująca w projekcie dostęp do pamięci Flash „wprost” jak na **rysunku 3**,



Rys. 2. Budowa komórki LE (kolorem zaznaczono tablicę LUT i konfigurowalny przerzutnik)



velleman projects

Cena: 995 zł

OSCYSKOP, GENERATOR FUNKCYJNY I ZASILACZ W JEDNYM



LAB-2

LAB
THREE-IN-ONE LAB UNIT

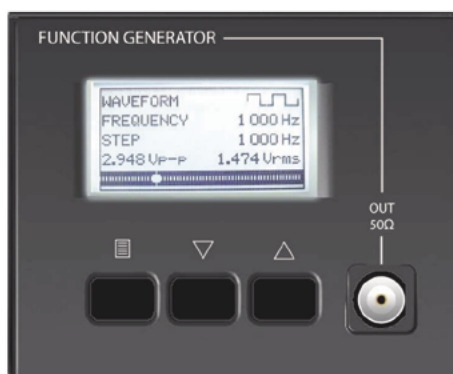
RABAT 20%
OFERTA SPECJALNA DLA SZKÓŁ
CENA: 845 zł

Idąc za sukcesem LAB-1 stworzyliśmy kolejny kombajn do zastosowania w laboratorium elektronicznym. To unikalne urządzenie łączy w sobie oscyloskop, generator funkcyjny i prosty ale bardzo łatwy w użyciu zasilacz. Jeszcze nigdy pomiary nie były takie łatwe.



Oscyloskop :

- pasmo: do 10 MHz
- napięcie wejściowe: 1 mV do 20 V/dz
- częstotliwość próbkowania: 40 MHz
- rozdzielczość: 8 bit
- podstawa czasu: 250 ns do 1 h/dz
- auto setup
- odczyt DC, AC+DC, True RMS, dBm, Vpp, min-max
- pomiar mocy audio
- maksymalne napięcie wejściowe: 100 Vp AC+DC
- sonda 1 Mohm 60 MHz $\times 1/\times 10$ w komplecie
- LEDowe podświetlanie wyświetlacza



Generator funkcyjny:

- synteza DDS
- rozdzielczość: 10 bit
- zakres częstotliwości: 1 Hz do 1 MHz
- zakresy: 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz
- kształty przebiegu, sinus, prostokąt, trójkąt
- napięcie wyjściowe: max 15 Vpp
- odczyt poziomu wyjściowego: dBm, Vrms, Vpp
- zniekształcenia THD: <0.1%
- impedancja wyjściowa 50 ohm
- LEDowe podświetlenie wyświetlacza

Zasilacz:

- napięcie wyjściowe:
3 V, 5 V, 6 V, 9 V, 12 V przełączane
- prąd maksymalny: 1A
- sygnalizacja przeciążenia

W komplecie:

- LAB-2
- sonda pomiarowa
- adapter RCA



AVT Korporacja, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
tel. 22 257 84 50, faks 22 257 84 55

www.sklep.avt.pl

velleman®
INSTRUMENTS

Dynamiczny, adaptacyjny system wykrywania obecności osób

W artykule opisano nowatorski system służący do wykrywania obecności osób. Wykorzystuje on zarówno stacjonarne, jak i ruchome czujniki LRF (ang. Laser Range Finder). Przy zastosowaniu czujników zamontowanych na stałe, pojawia się problem obserwacji obszaru przysłoniętego przez obiekty, które pojawiły się w ich polu widzenia.

Dodatkowe informacje:

Komponenty potrzebne do zbudowania przedstawionego systemu dostępne są w firmie WObit. W jej ofercie są zarówno skanery przestrzeni, jak platformy robotów mobilnych. Zapraszamy na strony: www.wobit.com.pl, www.mobot.pl, www.lapbot.pl.

W celu rozwiązania problemu przysłaniania obiektów, zastosowano poruszający się sensor, który został zamontowany na robocie mobilnym. W ofercie firmy WObit są wszystkie niezbędne komponenty do zrealizowania opisywanego zagadnienia, a przede wszystkim te najważniejsze - skaner laserowy typu LRF oraz roboty mobilne.

Umiejętność określania obecności osób może zostać wykorzystana w wielu różnych aplikacjach. Należą do nich: systemy monitoringu, regulacja systemów klimatyzacji i oświetlenia, optymalizacja przepływu ludzi, marketing w centrach handlowych. W opisanych sytuacjach, roboty i ludzie mogą funkcjonować wspólnie.

Problematyka rozpoznawania poruszających się obiektów była już poruszana wielokrotnie. Rozwiązania, które powstały, najczęściej bazowały na komputerowych systemach wizyjnych. Mają one jednak swoje ograniczenia. Są silnie uzależnione od otaczającego je środowiska, np. od oświetlenia i najczęściej wymagają dużej mocy obliczeniowej. Istnieją jednak prace, które opisują wykorzystanie sensorów typu LRF. Proponowane są w nich różne metody. Niektóre to liniowa ekstrapolacja obłożenia siatki zajętości w celu wyznaczenia poszczególnych trajektorii, budowa modelu chodzącego człowieka w celu śledzenia przechodniów. W pewnych metodach wykorzystuje się czujniki LRF umieszczone dwupoziomowo do rozróżnienia ludzi od wszelkich innych obiektów. Inne przewidują użycie wielu robotów mobilnych. Przedstawione sposoby realizacji rozpoznawania obecności osób, można podzielić na dwie kategorie: z czujnikami zamontowanymi na stałe oraz z czujnikami ruchomymi. Można też zastosować inne podejście i wykorzystać obie te metody jednocześnie. Sensory stacjonarne mogą precyzyjnie określać odległość, jednak nie widzą obszarów, które zostały

przysłonięte. Problem ten można spróbować rozwiązać przez zbudowanie modelu probabilistycznego, bazującego na poprzednich pozycjach poruszających się osób. Model ten ma jednak pewną słabość, która ujawnia się w momencie, gdy obiekt jest nieruchomy. Taka sytuacja zachodzi np. w windzie, w recepcji hotelowej lub w poczekalni.

Wykrywanie i eliminacja obszarów przysłoniętych

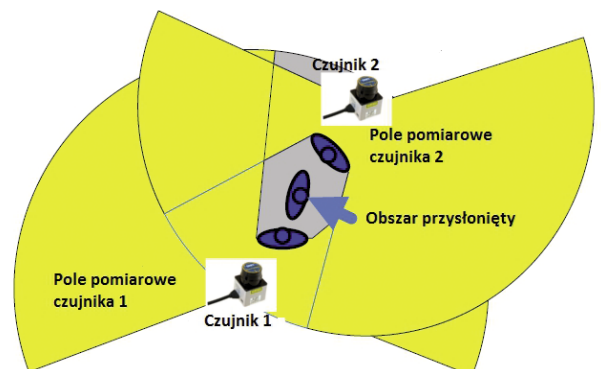
Zgodnie z tym co zostało napisane w poprzednim rozdziale, obserwacja obszarów zasłoniętych stanowi powszechny problem (rysunek 1). Jednym z rozwiązań jest zastosowanie jak największej liczby czujników stacjonarnych. W takim przypadku znacznie wzrasta koszt przedsięwzięcia. Dlatego proponujemy następujące rozwiązanie powyższego problemu:

- po pierwsze: czujniki stacjonarne obserwują otoczenie,
- po drugie: w momencie wykrycia przez czujniki stacjonarne pojawienia się obszaru przysłoniętego, czujniki mobilne przemieszczają się w celu monitorowania go.

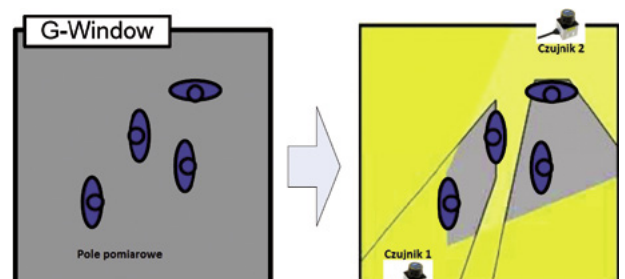
W celu pewnego i wczesnego wykrycia faktu niewidoczności obszaru (jego zasłonięcia), proponujemy najpierw utworzyć model geometryczny obserwowanego obszaru, umieścić w nim czujniki stacjonarne i mobilne, a następnie zaznaczyć graficzne okno ob-

serwowanej powierzchni. Na potrzeby przeprowadzanego eksperymentu, naniesione okno nazwaliśmy „G-Window” od słów „GUI Window” (rysunek 2). Na rysunku 2b przedstawiono wieloboki utworzone przez obszar pomiarowy czujników LRF oraz punkty pomiarowe. W tym obszarze znajdują się dwa czujniki oraz czterech ludzi. Powierzchnia niewidzialna nie została pokolorowana na żółto.

Są dwa rodzaje niewidzialności: niewidzialność stała oraz spowodowana poprzez obiekt znajdujący się „w oku” czujnika. Drugi rodzaj niewidzialności musi zostać rozpoznany. W eksperymencie poszukujemy takich obszarów, które są większe od człowie-



Rysunek 1: Obszar przysłonięty (żółty: pole widoczne, szary: pole niewidoczne)



Rysunek 2: Pole widoczne i niewidoczne w oknie G-Window

Dlaczego warto i jak stosować ekrany dotykowe w polskich realiach?

Na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku amerykańska firma Elographics opracowała pierwszy ekran dotykowy. Rozpoczął się wtedy rozwój koncepcji komunikacji z komputerem bez użycia dodatkowych przycisków mechanicznych.

Sila pomysłu firmy Elographics tkwiła w prostocie i intuicyjności obsługi oprogramowania, które dzięki zastosowaniu panelu dotykowego mógł kontrolować praktycznie każdy, w dowolnych warunkach. Jak się potem okazało, idea pozbycia się problematycznych akcesoriów, takich jak zewnętrzne przyciski mechaniczne, klawiatura czy myszka, odegrała kluczowe znaczenie w rozwoju wielu dziedzin branży elektroniki.

Dlaczego Polacy stosują ekrany dotykowe?

Obecnie największy wpływ na popularność ekranów dotykowych w Polsce ma rozwój technologiczny urządzeń powszechnego użytku. Rozbudowa funkcjonalności urządzeń elektronicznych odbywa się jednocześnie z upraszczaniem sposobu ich obsługi, a ekran dotykowy doskonale się do tego nadaje. Wszegobecność interfejsów dotykowych ma również swoje źródła w upowszechnieniu się płaskich wyświetlaczy graficznych.

Panel LCD w połączeniu z ekranem dotykowym jest mały, stosunkowo tani i moż-



na go łatwo zaimplementować w praktycznie każdych warunkach środowiskowych. Podstawową zaletą interfejsów dotykowych jest łatwość obsługi. Pozwala ona nie tylko szybciej przeszkolić nowego operatora urządzenia, które wyposażone jest w taki ekran, ale także zmniejsza stres u osób, które po raz pierwszy stykają się z daną aplikacją. Ma to szczególne znaczenie w różnego rodzaju zautomatyzowanych punktach obsługi.

Swoboda tworzenia i przebudowy interfejsu to cechy najbardziej cenione przez dostawców skomplikowanych rozwiązań informatycznych. Wprowadzenie ekranu dotykowego uwalnia producenta aplikacji od konieczności modyfikacji warstwy sprzętowej za każdym razem, kiedy ma miejsce rozbudowa interfejsu operatora. Ponadto dzięki ekranom dotykowym można łatwo i szybko tworzyć wielopoziomowe menu, zarządzać uprawnieniami poszczególnych operatorów, a nawet zdalnie zmieniać konfigurację interfejsu użytkownika.

Wygoda instalacji

Możliwość tworzenia złożonych interfejsów graficznych oraz wyświetlania treści multimedialnych na tym samym ekranie sprawia, że można zrezygnować z dodatkowych urządzeń wejścia/wyjścia. Pozwala to ograniczyć ilość miejsca potrzebnego na instalację całego urządzenia. Co więcej, różnorodność technologii dotykowych umożliwia stosowanie ekranów w skrajnie nieprzyjnym środowisku.

Oszczędność i estetyka

Zastosowanie ekranów dotykowych jest uzasadnione także oszczędnością. Taka inwestycja nie tylko ułatwia dalszy rozwój technologiczny produktu, ale również ogranicza przyszłe koszty. Polacy doskonale wiedzą, że każdy system jest tak mocny jak jego najsłabsze ogniwo. Unikanie w miejscu instalacji awaryjnych akcesoriów pozwala zredukować kosztowne przestoje technologiczne na liniach produkcyjnych. Wymierne oszczędności zapewnia też możliwość zdal-



nej aktualizacji interfejsu operatora. Unika się dzięki temu konieczności wysłania inżyniera, który w przypadku wielu interfejsów mechanicznych, musiałby rozbudować

konsole o dodatkowe przełączniki. Coraz częściej doceniana w Polsce zaleta ekranów dotykowych to również ich estetyka. Zwłaszcza łatwość utrzymania czystości ma

kluczowe znaczenie przy wyborze tego typu rozwiązań.

Ekran i ich zastosowania

Na polskim rynku funkcjonuje równolegle kilka klas rozwiązań z ekranami dotykowymi: monitory dedykowane do zabudowy (*open-frame*), monitory wolno stojące (*desktop*), zintegrowane terminale komputerowe oraz komponenty, z których można we własnym zakresie zbudować wyświetlacz z ekranem dotykowym. W warunkach przemysłowych najchętniej stosuje się zintegrowane komputery panelowe. Jednakże ze względu na bardzo wysokie koszty wymiany całych ekranów z uszkodzonymi nakładkami, których okres gwarancyjny już się skończył, wiele firm sięga po nakładki dotykowe, które można podłączyć do istniejących paneli.

W aplikacjach sprzedażowych (POS) wykorzystuje się przede wszystkim zintegrowane terminale komputerowe i monitory. Punkty samoobsługowe (POI) bazują z kolei na monitorach *open-frame* i komponentach do zabudowy. Ostatnio popularne stały się modele o przekątnych 32" i większych.

Kwestia dostawcy

Inwestując w ekrany dotykowe, Polacy coraz częściej kupują urządzenia niejako



Praktyka: Jak stworzyć dobrą aplikację obsługiwaną ekranem dotykowym?

Rozwiązania tego typu zawsze wymaga ścisłej współpracy oprogramowania i sprzętu. Właściwe dopasowanie obydwu tych elementów jest kluczem do sukcesu.

Sprzęt

1. W miarę możliwości należy unikać instalacji komponentów

Próby instalacji nakładek dotykowych przez osoby bez odpowiedniego doświadczenia bardzo często kończą się połamaniem obudowy monitorów lub wadliwie działającym ekranem dotykowym.

2. Należy właściwie dobrać technologię dotykową

Nie ma jednego ekranu dotykowego, który byłby dobry do wszystkich zastosowań. Mokre lub suche środowisko pracy, wandalizm, sposób obsługi itd. wymagają odmiennych technologii. W wyborze technologii dotykowej najlepiej posłużyć się zestawieniem cech publikowanym przez producentów. Przed ostateczną decyzją warto też skonsultować swój wybór z dostawcą.

3. Należy wybrać optymalną konstrukcję urządzenia

Często, zamiast zabudować urządzenie we wnęce, lepiej jest zainstalować je na wierzchu, np. za pomocą akcesoriów VESA. W brudnym środowisku zdecydowanie lepiej poradzą sobie komputery z pasywnym systemem chłodzenia, przy czym w praktyce cechują się one niższą mocą obliczeniową. Warto jest przed zakupem sprawdzić wydajność komputera z zainstalowanym oprogramowaniem. W przypadku urządzeń *open-frame*, producenci często oferują praktyczne akcesoria, które ułatwią instalację (ramki montażowe, przewodowe OSD, itd.).

Oprogramowanie

1. Praca na pełnym ekranie

Ukrycie pasków tytułowych, pasków menu itd. pozwala uzyskać więcej przestrzeni na funkcje aplikacji

2. Jasne tło programu

Jasne tło redukuje refleksy światła i sprawia, że nie widać na powierzchni ekranu śladów dotknięcia.

3. Unikanie skomplikowanej nawigacji

Przenoszenie elementów, rozwijane menu, podwójne kliknięcia i praca na wielu oknach mogą irytować, zwłaszcza niedoświadczonego, operatora. Należy pamiętać, że potencjał wynikający z wygody użycia ekranu dotykowego tkwi w jego prostocie. Duże przyciski i pojedyncze kliknięcia, to coś, co się sprawdza najlepiej.

4. Sygnalizacja dotyku

Każde dotknięcie powinno być zasygnalizowane przez oprogramowanie. Można to zrealizować za pomocą sygnałów dźwiękowych lub mignięć klawiszy. Efekty te zapewniają użytkownikowi poczucie kontroli nad aplikacją.

5. Niewidoczny kursor

Wyłączenie kursora poprawia koncentrację użytkownika na samej aplikacji.

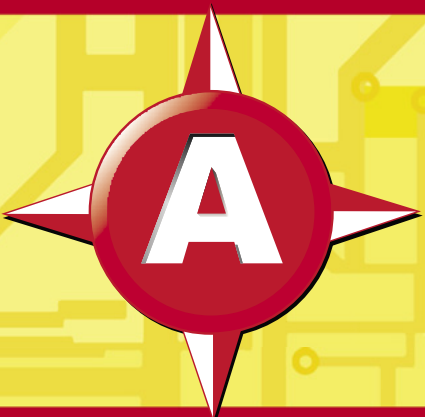
6. Szybka aplikacja

Użytkownicy unikają powolnych aplikacji. Opóźniona reakcja na dotyk jest jedną z najczęstszych przyczyn wandalizmu. Ograniczenie ilości grafiki w aplikacji zazwyczaj bardzo przyspiesza jej działanie.

7. Test aplikacji przez użytkowników

Aplikacja jest przeznaczona dla użytkownika, a nie konstruktora. Przed wdrożeniem należy uważnie przetestować sposób działania oprogramowania na możliwie jak największej liczbie operatorów i skorygować problematyczne elementy.

R E K L A M A



www.automatykaonline.pl

POMAGAMY WYNALAZCOM!